THESE DE CONCURSO

DE

Oscar Nerval de Gouvêa

RIO DE JANEIRO

1880

THESE DE CONCURSO

A

UMA DAS VAGAS DA PRIMEIRA SECÇÃO

DO

CURSO DE SCIENCIAS PHYSICAS E NATURAES

APRESENTADA

Á

CONGREGAÇÃO DA ESCOLA POLYTECHNICA

POR

Oscar Nerval de Gouvêa

RIO DE JANEIRO

TYPOGRAPHIA UNIVERSAL DE E. & H. LAEMMERT

71, Rua dos Invalidos, 71

—

1880

CONCURRENTES:

DR. JOAQUIM HUET BACELLAR

E

O AUTOR

PONTOS

DISSERTAÇÃO

GEOLOGIA

(N. 2.)

ROCHAS PLUTONICAS DO BRAZIL

PROPOSIÇÕES

(N. 4.)

BOTANICA

ESTUDO GERAL DOS COGUMELOS

ZOOLOGIA

ESTUDO GERAL DOS ECHINODERMAS

MINERALOGIA

SULPHURETOS

DISSERTAÇÃO

Rochas Plutonicas do Brazil

« Il est prouvé pour la plupart d'entre les roches plutoniques, et il devient de plus en plus probable pour toutes, que les matières dont elles se composent, ont été soulevées de l'intérieur du globe par les forces d'expansion dont on attribue l'origine à la chaleur souterraine, jointes sans doute aux contractions produites dans la croûte superficielle par son refroidissement successif. »

(DELAFOSSE — *De la manière d'être des mineraux.*)

« Le caractère schisteux a été imprimé très fréquemment aux roches eruptives, et souvent, en même temps qu'aux roches sédimentaires voisines, de manière à présenter un parallélisme général. On conçoit qu'un tel parallélisme puisse laisser dans le doute sur l'origine eruptive ou sédimentaire de certaines roches cristallines. »

(DAUBRÉE — *Application de la méthode expérimentale à l'étude de la schistosité des roches.*)

É de incontestavel e notoria supremacia o papel exercido pelas rochas designadas sob os nomes de plutonicas, eruptivas antigas, ou melhor de hydatopyrogenicas, na constituição do sólo do Brazil, e bem raro será o viajante observador que, percorrendo as provincias do littoral, bem como as do interior do nosso paiz, não se sinta impressionado pela natureza e aspecto das elevadas cordilheiras, dos montes isolados e das numerosas collinas ou morros de barro, que parecem outros tantos capitulos da historia evolutiva desse fertilissimo sólo, onde os mais poderosos agentes de decomposição, lutando contra a força natural de cohesão dos elementos mineralizados, os transformam em facil presa da absorpção radicular dos vegetaes.

Cumpre, entretanto, confessar que a opinião que emittimos relativamente ao logar importantissimo, que occupam as rochas plutonicas entre as nossas formações, é muito contestada por todos os geologos, aliás do mais reconhecido merito, que, excluindo do grupo dessas rochas o gneiss, verdadeira variedade de granito, caracterisada por uma orientação especial dos seus elementos, exageram, segundo nos parece, a influencia exercida pelas acções metamorphicas sobre o facies geral e sobre a disposição intima das rochas.

Baseados sómente na impressão sobre nós produzida pelo estudo comparado do gneiss e do granito, bem como em nossas insignificantes observações não ousariamos arrostar contra a hypothese da origem metamorphica do primeiro, se não nos sentissimos escudados, de um lado, pela valiosa opinião do illustrado Conselheiro Capanema, fundada em factos que facilmente podem ser verificados no grande livro da natureza, e de outro lado, sobre as notaveis experiencias do professor Daubrée, tão ferteis em corollarios applicaveis ao estudo das formações geologicas.

É, portanto, em virtude desta questão, assim como para melhor definir os caracteres das rochas plutonicas no Brazil, que se nos afigura necessario estudal-as em sua origem e formação, tentar descobrir as forças que entram no arranjo e disposição dos seus elementos mais ou menos crystallinos, fixar as differenças que as distinguem sob o ponto de vista petrographico, acompanhal-as, embora por alto, em sua distribuição sobre o sólo do Brazil, e, se possivel fôr, através das diversas idades da terra, para assistir finalmente á sua lenta decomposição e estudar os productos que dellas resultam.

Estudo petrogenetico das rochas plutonicas

Muitas e mui diversas têm sido as hypotheses formuladas sobre o estado da massa central ou nucleolar do nosso planeta, e difficil, senão impossivel, será fundamentar qualquer asserção verdadeiramente positiva sobre um facto que, por sua mesma natureza, não se presta a uma observação directa e a cujo respeito os dados experimentaes têm servido de base ás mais oppostas e contradictorias illações. Deixemos, portanto, a cada um a liberdade de engendrar as mais phantasticas ficções, para com ellas povoar o centro da terra. Limitemo-nos a admirar essas exaltadas imaginações, que, a exemplo de Leslie, impressionadas

pelo accrescimo de densidade, attribuida ás camadas profundas da crosta terrestre, não encontraram a menor difficuldade em figurar logo uma enorme caverna central, cheia de um fluido luminoso por compressão, dotada de temperatura uniforme, e onde dous novos astros, Plutão e Proserpina, deviam gyrar em orbitas prescriptas. Não nos occupemos tambem com a razão pela qual essas doutrinas tanto influiram no animo dos seus sectarios; induzindo-os a convidar instantemente sabios, como o Barão de Humboldt e Sir Humphry Davy, para emprehenderem uma instructiva excursão a essas ignotas regiões por um vasto orificio, que deveria se achar situado mais ou menos a 82º de latitude norte, e através do qual se deveria escapar a luz das auroras boreaes; em todo caso, porém, não nos esqueçamos de fazer notar que todas as outras hypotheses reduzem-se a centralisar ou a descentralisar os fócos de fusão e elaboração chimica das rochas, multiplicando-lhes o numero de modo a explicar as differentes manifestações, que surgem nas mais afastadas localidades.

Qualquer, porém, que seja o ponto em que se originam as massas eruptivas, caracterisadas então por um estado de amollecimento muito diverso da fusão ignea, que, segundo Humboldt, distingue os productos das erupções modernas; o certo é que ellas contam no Brazil numerosos representantes, como são os granitos, principalmente na variedade gneiss, os syenitos, euritos, porphyros, dioritos e diabases.

Como, entretanto, cumpria explicar a razão da diversidade de composição dessas rochas, Bunsen pretendeu resolver a difficuldade, imaginando duas rochas typicas, das quaes uma, rica em acido silicico, recebeu o nome de normotrachytica; outra, predominante em elementos basicos, foi designada sob o titulo de normo-pyroxenica, e fazendo-as depois contribuir por cooperação desigual á formação de duas séries, que se lhes assemelham em grão mais ou menos proximo. Essa hypothese foi substituida pouco tempo depois pela de Waltershausen, que é muito mais razoavel, pois refere as variações de composição á diversidade de natureza dos elementos, capazes de se associarem sob a acção de uma temperatura e de uma pressão, que varião com as diversas camadas da crosta terrestre.

Ora, se por um lado a diversidade dos elementos immediatos permittia a especialisação de cada rocha, por outro lado numerosos caracteres communs tendiam a grupar em uma só classe todas as rochas eruptivas antigas. Com effeito, quasi todos os geologos são concordes em admittir que não só a ausencia de impressões fossilisadas, a disposição em veios, sua influencia

sobre os terrenos proximos e o estudo da microstructura e inclusões, como tambem a falta de estratificação ou schistosidade, contribuem para assignalar ás rochas plutonicas uma communidade de origem.

Dahi veio a supposta necessidade de excluir o gneiss, que apresentava a ultima propriedade mencionada, do grupo das rochas plutonicas, afim de incluil-o no das rochas sedimentarias metamorphisadas por agentes eruptivos; sem attender não só á sua identidade de composição com o granito, como tambem ao parallelismo observado nos crystaes de certos porphyros, trachytos e outras rochas de origem evidentemente eruptiva, e sem procurar saber se a schisto sidade se não podia manifestar em certas erupções de massas mais ou menos pastosas.

Quando mesmo admittamos como muito razoavel, que os terrenos considerados até agora como os mais antigos, isto é, os laurenceanos, produzidos na época em que as formações pyrogenicas deviam ser mais abundantes, sejam pela maior parte formados de gneiss sedimentario; suppomos que parecerão estranhos aos proprios sectarios d'essa doutrina os factos, aliás muito communs, em que o granito se superpõe ao gneiss, ou áquelles em que as transições de uma para outra rocha são insensiveis e se manifestam em diversos pontos do mesmo massiço, como se póde vêr no Corcovado. No entretanto, diariamente se observam exemplos em que o gneiss se acha decomposto em barro vermelho, tão frequente nos córtes da estrada de ferro D. Pedro II; e não menos numerosas são as nossas pedreiras, onde é possivel verificar que os elementos guardam uma disposição crystallina irregular e incompleta, muito mais consentanea a uma formação eruptiva. Apezar disto, não se tem querido admittir que seja o gneiss, isto é, a rocha mais antiga, a verdadeira origem d'essas argillas, depostas no seio dos mares ou atravessadas por injecções de vapores sob uma pressão sufficiente e que affectam hoje a forma de schistos argillosos, micaschistos, etc. Todavia, sem ser ainda preciso sahir dos limites do nosso paiz, vamos encontrar uma prova da influencia das correntes de vapor sobre a estructura das rochas, em uma das encostas da serra de Meruóca, em Baturité, onde, segundo a phrase do Conselheiro Capanema, se observa a emergir do gneiss camadas empinadas de schistos argillosos. Emfim, tal é a natureza dos laços, que sob os pontos de vista petrogenetico e petrographico, ligam o granito ao gneiss, que nos parece que attribuindo uma origem primitivamente sedimentaria a este ultimo, se deverá levar essa doutrina ás ultimas consequencias, e admittir com o autor do *Fim da Creação* todas as

extravagantes conclusões tiradas ácerca das formações graniticas e da acção exercida sobre os demais terrenos por essas *grandiosas concreções.*

Ora, os mesmos defeitos se não apontando na hypothese do Conselheiro Capanema, vamos procurar analysal-a sobre as formações gneissico-graniticas das diversas épocas.

Os materiaes fornecidos pela analyse immediata do granito reduzem-se ao quartzo, ao feldspatho e á malacacheta ou mica, que se acham distribuidas nesta massa composta ou aggregado em proporções variaveis e de um modo facilmente perceptivel á simples vista. De accôrdo com as experiencias do professor Daubrée, se não deverá mais estranhar que substancias caracterisadas por tão diversos gráos de fusibilidade, se achem associadas em uma mesma formação, visto que basta para explicar este facto a presença da agua super-aquecida e activada mesmo pelos vapores de chloro, de fluor ou de boro, a qual, segundo as observações de E. de Beaumont, goza da propriedade de dissolver esses diversos silicatos em uma temperatura muito inferior á que é por elles exigida para a fusão secca. O proprio vidro exposto a esta acção, sob uma temperatura relativamente baixa como é a de 400°, não tarda a tomar um caracter folheado ou schistoso, e o que mais é, segrega da sua massa numerosos e pequenos crystaes de quartzo, por vezes caracterisados por suas modificações plagiedricas, e apresenta mesmo no campo do microscopio abundantes e variadas inclusões vitreas. O que, porém, nos parece muito razoavel, segundo este modo de vêr, é a presença necessaria das rochas gneissicas entre as mais antigas formações da crosta terrestre, quer se attribua em parte a schistosidade do gneiss á propria acção hydato-pyrogenica, quer se attribua sua orientação ou parallelismo ao simples peso dos crystaes, e ao resfriamento mais ou menos calmo da massa geral.

Com effeito, basta recordar os phenomenos bem conhecidos de uma erupção volcanica para retraçar em pequena escala o quadro dos acontecimentos occorridos nas primeiras épocas da formação dos mais antigos terrenos. Basta contemplar de longe a immovel columna de fogo, reflexo da incandescencia interna do lago de lavas expandidas em uma cratera, para observar as alternativas de obscurecimento e de vivissimo brilho devidas á producção de crostas sombrias sobre a superficie do resfriamento, logo após despedaçadas, fendidas e sobrepujadas pelas lavas subjacentes em fusão. Taes deverão ter sido os primeiros phenomenos da existencia de uma crosta bem definida em nosso planeta; rôta e despedaçada a primitiva camada de gneiss, cuja formação foi explicada pelo Conselheiro

Capanema, toda a massa fundida deveria ser injectada pelas fendas do sólo, produzindo serranias e montes elevados, derramando-se mesmo sobre o sólo primitivo, cujas linhas de estratificação poderia inclinar e inverter da posição primitiva nas proximidades das fendas assim praticadas. Qual deverá ter sido a disposição estructural dessas rochas, é esta uma questão que nos parece resolvida pelas experiencias de Daubrée e de Tresca, realizadas com verdadeiros jactos de uma mistura de argilla e mica, sob a pressão da prensa hydraulica, de modo a produzir uma schistosidade segundo planos parallelos á direcção dos jactos. Até certo ponto essa experiencia póde explicar a estratificação vertical dos gneiss nos terrenos laurencianos, que algumas vezes passa á disposição em leque ou fortemente inclinada, como tivemos occasião de observar na Barra do Pirahy, e tem sido assignalada no Canadá, nos Andes e nos Alpes. No entanto, as massas espalhadas sobre os gneiss primitivos, furtando-se em parte ás causas, que provocaram a schistosidade em outros pontos, soffreram uma distribuição irregular dos seus elementos, constituindo-se sob a fórma de granitos, que podem ter um aspecto mais ou menos porphyrico, conforme as circunstancias do resfriamento ou da erupção através de outras massas.

Quanto áquellas porções, que, não podendo vencer a resistencia da crosta primitiva, se destinaram como que a consolidal-a internamente, sujeitas a uma enorme pressão em um estado semi-pastoso e soffrendo como que um attrito de escorregamento por parte das camadas, que procuravam alcançar as fendas produzidas, realisavam todas as condições exigidas pelas experiencias de Daubrée, de Tyndall e de Sorby, para a producção de uma outra camada de gneiss, como que disposta em lages, constituindo uma variação de estructura a juntar ás que já mencionámos e que se acham todas representadas nos nossos terrenos. Apressemo-nos comtudo em observar, que por fórma alguma combatemos a existencia, perfeitamente provada, dos veios graniticos e que não applicamos os raciocinios precedentes a toda e qualquer massa que irrompe através dos terrenos inferiores, como os gneiss dos periodos laurencianos.

Forças de natureza mui diversa actuam para a elevação dessas massas; quando mesmo desprezemos a acção da agua super-aquecida, que lhes augmenta extraordinariamente o volume, permittindo a projecção de apophyses através das formações mais proximas, é facil perceber que um estado de resfriamento mais ou menos adiantado da massa tende a contrariar a orientação dos crystaes, segundo planos parallelos, e a produzir granitos que se podem dispôr acima ou abaixo das camadas gneissicas, afastando-as ou elevando-as.

Ora, a compressão dos massiços rocheos sobre as camadas assim formadas em alguns pontos, e em outros o impulso dos gazes e materiaes fundidos, tendendo a escapar-se, deveria ter exercido sobre os terrenos uma acção que se póderia comparar á uma leve torsão. Esse facto repetido em algumas experiencias effectuadas sobre laminas de vidro revestidas de papelão collado, reproduz fendas, segundo dous systemas de linhas quasi rectangulares entre si, que são designadas na natureza sob o nome de lithoclases ou juntas, e affectam quasi sempre direcções fixas, a cujo angulo as linhas de estratificação servem algumas vezes de bissectriz. São essas juntas que, ora tomando o caracter de paraclases, ora o de simples diaclases, se unem á porosidade das rochas para permittir a circulação da agua, facilitada pelas acções capillares, até ás camadas mais profundas, afim de compensar as grandes perdas trazidas pelas manifestações eruptivas ou volcanicas.

Quanto á distribuição dos seus mineraes constitutivos, essas rochas variam muito; é assim que vemos gruparem-se ao lado do granito as variedades, conhecidas sob os nomes de pegmatito, hyalomicto, leptinito etc. Em outros pontos o typo granitico parece tornar-se incompleto pela predominancia exclusiva de um só dos mineraes, como se observa nos veios da pedreira de S. Diogo; ainda outras vezes são os proprios elementos essenciaes que são substituidos, como se nota com a turmalina preta em relação á mica nas rochas do Ceará, nos schorlquartzitos da Barra do Pirahy, ou na Estrella onde a substituição é realizada pelo titanato de ferro. A modificação das rochas em relação á sua composição immediata póde ainda ser devida, não á substituição dos elementos essenciaes, mas á introducção de mineraes accidentaes que vão muitas vezes surgir no seio dessas rochas pela acção de um verdadeiro metamorphismo. Esse effeito póde ser realizado pelas aguas thermaes, de um modo perfeitamente analogo á formação dos zeolithos estudados nos tijolos das construcções romanas, destinadas ás antigas thermas em Plombières, ou em outros casos por uma verdadeira injecção de vapores e gazes capazes de reagirem sobre os mineraes existentes, e transforma-los em outros mais adaptados ás forças incidentes assim modificadas. É indubitavelmente ás acções dessa natureza que se deve ainda attribuir, não só a formação de crystaes de pyroxeno nas experiencias do professor Daubrée, realizadas com a agua elevada a uma temperatura de 400°, sobre um tubo de vidro, como tambem a producção dos crystaes de magnetito no seio dos schistos argillosos da ilha do Cardoso ao sul de Cananéa, produzidos segundo o Conselheiro Capanema por um

metamorphismo devido á acção de correntes de gaz carbonico e vapor de agua. Na opinião do mesmo illustre geologo a presença de finas agulhas amphibolicas nas fendas dos crystaes feldspathicos observados no gneiss verde, junto ás fortalezas de Santa-Cruz e do Pico, na cidade de Ubatuba etc, deve ser explicada pela acção do ferro magnetico sobre a oligoclase, meio fundida por influencia de um calor não muito intenso.

Attendendo ás considerações precedentes e ao facto muitas vezes verificado de que o amphiboleo, quando fundido, recrystalliza ao esfriar no estado de pyroxeno, não será difficil explicar como em virtude das reacções effectuadas no interior da terra, o granito e o gneiss se apresentam tão frequentes vezes associados aos syenitos.

Em todo o caso, porém, é facto averiguado que, ou pelo gráo do calor que geralmente acompanha a formação dessas rochas, ou melhor pela influencia da agua aquecida e em vapor que circula na massa eruptiva, e é por vezes ahi retida sob a fórma de inclusões liquidas mais ou menos desenvolvidas, como as que tivemos occasião de observar em uma amostra vinda de Lavras, as rochas plutonicas exercem sobre os terrenos circumvizinhos uma influencia notavel designada muitas vezes sob o nome de aureola metamorphica. Essa influencia se define quer pela transformação dos calcareos em marmores saccharoides, sem desprendimento de gaz carbonico, quer pela producção dos zeolithos ou pelo transporte dos proprios elementos constituintes ao seio das camadas proximas, de modo a imprimir-lhes um caracter elementar semelhante ao que possuem. Cumpre comtudo notar que a faculdade de metamorphisar os terrenos proximos não é a mesma para todas as rochas plutonicas, e que diminue quasi a ponto de desapparecer no grupo das que recebem por sua côr dominante o nome de *grünstein*, onde se collocam os amphibolitos, dioritos, aphanitos e diabases; apezar de não haver uma profunda e infranqueavel barreira entre a composição elementar dessas rochas e as do typo gneissico-granitico. Pelo contrario, não só se encontram transições entre seus typos de composição, como tambem entre os typos de estructura; pois ao lado das variedades compactas ou aphaniticas, são observadas outras que apresentam um caracter porphyrico ou mesmo schistoide; embora esses caracteres mais fracamente accentuados induzam a crer que forças analogas, porém menos energicas no acto de sua formação, actuaram ainda sobre uma tal distribuição molecular. Quanto aos porphyros, elles se prendem a toda a serie de formações e apresentam os mais variados aspectos, que é possivel obter, redistribuindo diversamente elementos semelhantes a esses de que nos havemos occupado.

Nos terrenos superiores e modernos ainda vamos encontrar rochas eruptivas, ás quaes a Geologia grupou em outra classe sob o nome de volcanicas ou eruptivas recentes, pois se referem immediatamente a volcões activos ou extinctos e são sempre acompanhadas de tuffos, escorias, bombas e outros productos volcanicos analogos aos que hoje vemos provir de erupções bem conhecidas. O facies caracteristico da rocha volcanica não impede entretanto de encontrar entre os seus principaes representantes, que vem a ser o basalto, o trachyto, o phonolitho, etc., numerosas relações de semelhança com as rochas plutonicas, estabelecendo assim uma filiação directa das erupções modernas ás erupções antigas.

Entretanto, como a presença desta ultima classe de rochas no nosso paiz tem sido muito discutida e ainda não está sufficientemente provada, e que por outro lado não convem divagar em tão importante assumpto, passaremos a occupar-nos da natureza e distribuição dos elementos mineraes em cada rocha plutonica, antes de occuparmo-nos da natureza e distribuição das rochas plutonicas em todo o sólo do Brazil.

Estudo petrographico das rochas plutonicas e de sua distribuição no sólo do Brazil

Os mineraes, em virtude mesmo da natureza mais estavel dos seus elementos, que só lhes permitte mui lentas redistribuições de materia, devem conservar mais facilmente um typo de composição ou de estructura intima e definida do que os corpos organicos, em que a força expansiva, manifestada no estado molecular das substancias consideradas simples, que os compõe, lhes imprime um gráo de mobilidade indispensavel ás condições exigidas para a sua vida. Entretanto, se apezar disso os sêres animaes e vegetaes sabem manter o seu typo de organização é por que procuram ao mesmo tempo grupar-se como que em colonias, á medida que diminuem em volume, para melhor resistir á acção destruidora dos agentes externos.

Assim considerando, não nos deveremos portanto admirar de que os individuos mineralogicos tambem se grupem afim de melhor distribuir sobre maiores massas a acção das forças incidentes, que tendem a destruir-lhes o equilibrio molecular. Sob este ponto de vista o estudo petrographico das rochas se torna

tão necessario e interessante, quanto o poderia ser no reino organico um exame, embora summario, da morphologia e physiologia das especies, que se desenvolvem no mesmo habitat. Na verdade, a determinação completa dos elementos de uma rocha implica necessariamente a descripção da estructura, do typo de organização emfim, se assim se póde dizer, de cada elemento mineral immediato, bem como a enumeração, embora rapida, das suas principaes funcções ; estudo esse que se reduz á analyse da fórma crystallina e da composição, seguida do exame das propriedades physicas e chimicas. A esta resenha, faremos succeder ainda o estudo de alguns mineraes, que por sua associação mais ou menos fortuita dão logar ás variedades mais communs das mesmas rochas.

O granito é um aggregado mais ou menos granular de quartzo, feldspatho orthoclase algumas vezes acompanhado de oligoclase e malacacheta ou mica, dispostos em grãos ou particulas de grandeza muito variavel, que lhe imprimem uma estructura, ora fina, ora grosseiramente granulada, porphyrica ou schistoide.

Quanto aos seus elementos, começaremos a estudal-os pelo *quartzo*, $\dot{S}i$, isto é, acido silicico crystallizado, mui facil de reconhecer pelo seu brilho vitreo ou ceroide, por sua côr branca levemente acinzentada e translucida, e por outros caracteres chimicos e physicos, como sejão : entre os primeiros, a infusibilidade, manifestada mesmo sob a acção da chamma do maçarico, a producção de uma perola limpida e a effervescencia, quando fundido com o carbonato de sodio ; e entre os segundos, sua elevada dureza representada pelo gráo 7 na escala de Mohs e seguida da faculdade de produzir scentelhas, bem como sua fractura conchoide levemente ondulada. Esse mineral em seu estado de perfectibilidade estructural tem para fórma fundamental o rhomboedro de 94° e 15' ; mas crystalliza habitualmente em prismas hexagonaes terminados por pyramides, produzidas pela combinação das faces dos rhomboedros primitivo o inverso, que se differençam pelo seu proprio aspecto e pela direcção das estrias e dos planos de clivagem latente, revelados sómente por uma especie de tempera do crystal. Muitas vezes nos cantos basilares das pyramides, que terminão os prismas do quartzo-hyalino, se apresentam as facetas do plagiedro trigonal, que gozam da propriedade da polarisação rotatoria levogyra ou dextrogyra, conforme o sentido para que se inclinam, e produzem além disso, quando superpostas em laminas na pinça de turmalina, o phenomeno optico conhecido sob o nome de espiraes de Airy. Quanto ao mais, as laminas desses crystaes apresentam os phenomenos caracteristicos da refracção dupla a um eixo, neste caso

positivo, além de que parallelamente á face da pyramide e juntas á turmalina em posição conveniente constituem a base do polariscopo de Savart. Todas essas propriedades tornando-se de difficil observação nos casos, em que misturas estranhas lhes turvam a limpidez ou mesmo os coloram intensamente, continuaremos a fazer notar que em pedaços não coloridos o attrito desenvolve a phosphorescencia e mesmo a electricidade, que se accumula mais rapidamente quando se lança mão do calôr; pois manifesta então verdadeiros pólos contrarios nos extremos dos eixos secundarios do rhomboedro fundamental. Estudado ao microscopio principalmente quando é retirado do granito, do gneiss e de outras rochas eruptivas, o quartzo apresenta inclusões liquidas, devidas ora á agua carregada de sáes, ora, como affirma Credner, ao acido carbonico liquido, sem tratar dos numerosos microlithos, os quaes, como os do vidro da experiencia de Daubrée, parecem resultar da acção da agua super-aquecida.

O *feldspatho*, que nas rochas de que nos occupamos, é a orthoclase, algumas vezes acompanhada pela oligoclase, póde, no primeiro caso, ser facilmente caracterisado pelo brilho nacarado dos seus crystaes geralmente roseos, côr de carne ou cinzentos, emquanto a oligoclase por seu brilho mui diverso, pela estriação frequente de suas faces hemitropas e por sua como que leitosa transparencia, se deixa promptamente definir. Quanto ao meio mais seguro de reconhecimento, consiste no estudo das propriedades da orthoclase, ou orthosia, que não é mais do que um silicato duplo de aluminio e potassio ($\dot{K}\ \dddot{Al}^2\ \dddot{Si}^4$), cuja fórma fundamental é o prisma klinorhombico, caracterisado por clivagens rectangulares, que passam umas pelas micro-diagonaes das bases, outras parallelamente ás mesmas bases, sempre distinctas porém das outras clivagens extraordinarias. A sua fórma mais commum na natureza é a de prismas por vezes de 4, 6 ou 8 faces, terminados por vertices cuneiformes, em geral resultantes da combinação da base com as facetas modificadoras do angulo A. Pelo que diz respeito ás suas propriedades physicas, o feldspatho occupa na escala de dureza o 6º logar; os seus crystaes são negativos e gozam da dupla refracção a 2 eixos, cujo afastamento varía de 30º a 120º. Exposta á chamma do maçarico a orthosia passa difficilmente ao estado de esmalte branco nos bordos, e dissolve-se no sal de phosphoro com producção de um esqueleto de silica; a dissolução de cobalto tinge em azul as partes fundidas deste mineral, que no mais resiste á acção dos acidos em geral. A oligoclase, no entretanto, differe da precedente por ser um silicato polybasico e

correspondente á fórmula seguinte : $(\dot{Na}, \dot{K}, \dot{Ca})\ \dddot{Al}^2\ \dddot{Si}^3$; a sua crystallização se refere ao systema klinoedrico e sua fórma dominante é o prisma biobliquo, inclinado para a esquerda, affectando frequentemente uma disposição hemitropa, segundo a qual os crystaes se achatam e unem-se parallelamente ao eixo, de modo a deixar vêr em uma das bases um angulo saliente e na outra um angulo reentrante ou goteira. Cumpre observar, todavia, que numerosas estrias revelam este grupamento nos crystaes de oligoclase, menos frequentes porém e de grandeza geralmente mais consideravel do que os de orthosia. Esse feldspatho funde mais facilmente do que a orthoclase em um vidro incolor e sob a acção dos acidos manifesta, nas variedades muito ricas em cal, um principio de decomposição; entra na constituição de muitas rochas eruptivas, como sejam: o granito, o gneiss, o protogyno, o porphyro, o diorito, etc., e faz parte de outras de origem vulcanica moderna. Examinado finalmente ao microscopio, o feldspatho das rochas plutonicas revela, embora em menor escala do que o quartzo, traços da sua proveniencia ignea, attestada por algumas inclusões e microlithos.

A *malacacheta* ou mica é um outro elemento essencial do granito, que se revela á simples vista pela sua disposição em palhetas, de contorno irregularmente hexagonal ou rhombico, flexiveis, elasticas, realçando por sua côr sombria ou clara, ou por seu brilho nacarado e semi-metallico, das massas de que faz parte. A crystallização da mica tem por typo o prisma orthorhombico ; pois, segundo o parecer dos Srs. de Senarmont e Hauy, julgamos que a presença de um unico eixo optico nas micas do Vesuvio póde ser explicada, desde que admittamos que os crystaes deste mineral são constituidos por elementos grometricamente isomorphicos, os quaes tendem a desviar os seus eixos opticos em torno da mesma bissectriz, mas em planos differentes que coincidem ora com o macro ora com a micro diagonal das bases.

Além disto, esses eixos podem ainda ser desviados segundo certos angulos que variam com a proporção dos elementos componentes, e que portanto podem dar logar a uma simplificação ou annullação de effeitos no caso fortuito, em que essas proporções fôrem opticamente equivalentes ; o que por outras palavras se póde resumir, dizendo que o angulo dos eixos opticos nesta especie varia de 0° a 70°. Cumpre além disto observar, que tendo-se reconhecido que essa bissectriz é o eixo de maior elasticidade, ficou por este facto provado, que os crystaes ahi são sempre negativos.

Pelo que diz respeito á composição, é ella muito variavel ; mas em geral

reduz-se a um monosilicato de aluminio combinado com um bi ou trisilicato alcalino ou terroso, sendo a base predominante quasi sempre a potassa ou a magnesia ; entretanto as micas alcalinas a 2 eixos do granito correspondem quasi sempre á fórmula $r\,\overset{\cdots}{Si} + m\,\overset{\cdots}{Al^2}\,\overset{\cdots}{Si}$, podendo *m* ter os valores 2, 3 ou 4.

Sob a acção do maçarico as micas potassicas determinam com o sal de phosphoro um vidro amarello-esverdeado, que revela a presença do ferro, emquanto que no ensaio em tubo aberto se reconhece a existencia do fluor. Na mica muitas vezes se observa em vez da alumina o sesquioxydo de ferro, de manganez ou de chromo, e em vez da potassa, a sóda ou a lithina, dando origem a numerosas variedades. A sua origem ignea parecerá provada se observarmos a frequencia com a qual a mica é encontrada nas rochas eruptivas, e ainda mais, referindo a observação do Sr. Mitscherlich, que diz ter assistido á sua producção artificial nas escorias de uma mineração de cobre na Suecia.

A ausencia ou mesmo a diminuição notavel na proporção de qualquer dos elementos constituintes transforma o granito em outras rochas, que são para elle verdadeiras variedades ; é assim que a falta ou quasi completo desapparecimento do feldspatho dá logar ao hyalomicto ; que a presença de raros crystaes de quartzo e mica em uma rocha quasi exclusivamente formada de orthosia vermelha e de oligoclase, dá-lhe o nome de granitito ; em outras massas é a ausencia quasi absoluta da mica, algumas vezes representada por grandes laminas prateadas, que produz o caracter distinctivo do pegmatito, que toma o nome de graphico, todas as vezes que o quartzo simula em sua distribuição os verdadeiros caracteres hebraicos.

As transformações da estructura podem tambem occasionar variedades, entre as quaes já classificámos os gneiss, que pela desapparição da mica se tornão leptinitos ; assim a segregação de grandes crystaes dá por vezes logar a granitos porphyroides, onde os maiores crystaes de orthoclase parecem passar a adularia no seu interior. Emfim, imaginando que a estructura granular se torna de mais a mais compacta e semi-crystallina ou meio vitrea, teremos o eurito, que apresenta alguns caracteres de micro-fluctuação na estructura, e onde o augmento na proporção do quartzo ou do feldspatho póde produzir os felsit-porphyros ou porphyros quartzosos no 1º caso, e no 2º caso os felsitfels ou porphyros orthoclasicos, que por sua estructura parecem estabelecer o verdadeiro laço entre os productos das erupções antigas e o das erupções recentes.

A substituição de alguns elementos do granito por outras substancias, dá origem a rochas, que se lhe filiam pela communidade de alguns principios; tal como o protogyno, onde a mica é total ou parcialmente substituida pelo talco, cuja composição $(\dot{Mg}^6+\dot{H}^2)\dddot{Si}^5$ segundo Scheerer e Delesse, tanto se assemelha a um bisilicato de magnesia, induzindo a crêr que elle resulta da decomposição dos amphiboleos ou pyroxenos. Caracterisados por sua estructura ora fibrosa, ora lamellar, o talco, não obstante, distingue-se da mica não só pela ausencia de elasticidade em suas palhetas, como tambem pelo seu gráo de dureza apenas representado por 1; embora a crystallização tambem se faça segundo prismas orthorhombicos, facilmente clivaveis em um sentido parallelo ás bases, e apresente dous eixos de dupla refracção, que ahi formam um angulo de 7° e 24′, cuja bissectriz negativa é normal á base; quanto á sua coloração varia do branco da neve ao verde, com um brilho nacarado ou graxo. Emfim, por seus caracteres chimicos é facil ainda caracterisal-o; visto estar verificado que elle accusa sempre um forte desprendimento de vapor d'agua, quando muito aquecido; bem como uma prompta exfoliação, que não é seguida de fusão; sem tratar de sua propriedade de ser inatacavel pelos acidos.

Muitas vezes a mica ou o quartzo do granito são em parte ou na totalidade substituidos pela hornblenda e então temos o syenito, que é em certos casos constituido exclusivamente por este ultimo mineral e pela orthoclase. A hornblenda, que é o mineral caracteristico da rocha que estudamos, não é mais do que um amphiboleo e como tal deve, segundo Bonsdorff, ser formado de um bi e de um trisilicato, correspondendo á fórmula $(\dot{r}^3\,\dddot{Si}+\dot{r}^4\,\dddot{Si}^3)$ e onde o oxygeneo da silica está para o das bases na relação de 2,5:1. Entretanto Rammelsberg lhes dá uma composição analoga á dos pyroxenos $\dot{r}^3\,\dddot{Si}^2$, baseando-se além do mais na transformação, observada por Mitscherlich e Berthier, do tremolito no diopsideo pela fusão; como, porém, alguns amphiboleos não se deixam reduzir á fórmula dos pyroxenos, sem a intervenção de hypotheses mais ou menos forçadas, admittiremos ainda, com a maior parte dos autores, a fórmula de Bonsdorff. Em todo caso a hornblenda apresenta, além das bases ordinarias, isto é, da cal, da magnesia e do oxydo de ferro, uma outra base terrosa, como a alumina, que póde se achar em porporções que variem até 16 %. Caracterisado no mais pelas seguintes propriedades physicas: dureza, representada por 5,5, coloração habitual verde-escura ou preta, o mineral

que descrevemos se apresenta sob fórmas crystallinas pertencentes ao systema klinorhombica, clivando-se sómente segundo laminas parallelas ás faces inclinadas de um angulo de 124° 30', e muito semelhantes no aspecto exterior ao augito. Finalmente, é facil distinguil-a no ensaio chimico por sua prompta fusibilidade em esmalte preto, e nas variedades ricas em ferro ainda por sua solubilidade e decomposição parcial sob a acção do acido chlorhydrico. Entretanto o typo de composição dos syenitos póde muitas vezes variar como o seu typo de estructura, e produzir no primeiro caso algumas rochas como o miascito, em que parte da hornblenda é substituida pela mica preta, á qual se vêm associar alguns mineraes do grupo dos feldspathidos, como o eleolitho e o sodalitho, e além deste o syenito zirconiano, e outros que não possuimos entre nós, ou que ainda não têm sido aqui encontrados.

Quanto á estructura, foram mais de uma vez observadas no Brazil numerosas variedades que se revelam, ora com um aspecto ou disposição gneissica, ora francamente porphyrica, tendo, neste caso, recebido o nome de orthophyro, quando privadas de quartzo.

Imaginando agora que a oligoclase do syenito passa da categoria de elemento secundario a se tornar essencial, e que a orthoclase seja inteiramente substituida por uma pequena proporção de labrodorito, teremos formado com a hornblenda, e por vezes, uma pequena quantidade de quartzo, a rocha conhecida sob o nome de diorito.

Essa rocha, de estructura granular e crystallina, se apresenta na natureza com uma coloração verde-escura, quasi negra, em virtude da predominancia da hornblenda, que ahi se deixa vêr sob a fórma de grãos, de crystaes tubulares, ou em fórma de agulhas finissimas, e se mostra no campo do microscopio porosa e rica em microlithos de feldspatho e de magnetito, bem como em inclusões vitreas.

Quanto ao feldspatho plagioclasico e algumas vezes o quartzo, apparecem sempre como grãos microscopicos, excepto nas variedades quartziferas.

O diorito possue entre nós variedades de estructura como sejam o diorito aphanitico, tão finamente granulado, que simula uma massa homogenea; o diorito porphyroide, a que se prendem os porphyritos, onde sobre um fundo escuro e aphanitico se destacam crystaes de oligoclase de côr clara e outros de hornblenda verde-escura, e emfim as variedades schistoides devidas ao parallelismo, por vezes affectado pelos crystaes de hornblenda e da mica.

Quando o amphiboleo predomina excessivamente, de modo a constituir quasi

por si só a rocha, teremos um amphibolito ; se, porém, conservado o feldspatho plagioclasico substituirmos a hornblenda pelo pyroxeno augito, e o fizermos acompanhar pelo chlorito, embora menos frequente, teremos em vez de um diorito uma diabase.

O feldspatho é ainda ahi distribuido em granulos microscopicos, só perceptiveis a olhos nús nas variedades granulares da rocha ; o augito, porém, que se nos revela agora como o mineral caracteristico, se distingue por sua côr escura, pelo brilho vitreo das suas polidas faces, e pelos demais caracteres communs aos pyroxenos, a cujo grupo pertence. Dentre os mineraes desse grupo é facil distinguil-o ainda pela presença da alumina, que póde se elevar até a proporção de 12 %, além das bases mais communs como a magnesia, a cal e o oxydo de ferro. Estudado em sua fórma crystallina, o augito nos apresenta prismas klinorhombicos, cujas faces se inclinam sob um angulo de 87°, e soffrem clivagens parallelas a essas faces, além de outras, que tambem o são em relação ás secções diagonaes,ainda que menos accentuadas. Cumpre, porém, notar que não incluimos nesse numero as que são parallelas á base dos prismas, as quaes podem ser apenas o resultado da separação de numerosos crystaes laminares mas distinctos de augito, que em todo o caso funde mais difficilmente em um vidro preto do que os amphiboleos.

Quanto ao chlorito é um verdadeiro intermediario entre a mica e o talco, prendendo-se antes á primeira pela sua composição chimica, a qual, embora mal estudada, tem sido referida a um hydrosilicato de magnesia e alumina, que produz por decomposição certas terras verdes. A sua fórma crystallina deve ser contada no numero das variedades do typo hexagonal, e em outros exemplos entre os prismas rhombobasicos ; emquanto que por sua flexibilidade e pela falta da elasticidade de suas laminas, se o tem comparado ao talco, do qual aliás distingue-se não só por suas propriedades opticas e pela quantidade da agua que desprende no ensaio por via secca, como tambem pela sua solubilidade nos acidos.

A estructura das diabases tambem varia de modo semelhante ao que deixámos apontado para as outras rochas.

Resta-nos, pois, sómente na rapida resenha que fizemos dos caracteres petrographicos das rochas plutonicas, tratar dos mineraes que frequentes vezes se lhes associam, antes de entrar no estudo da distribuição desses colossaes materiaes, considerados até agora como os mais importantes fundamentos, sobre que repousa a historia da formação dos terrenos do Brazil.

No numero dos principaes mineraes, que acompanham o granito, citaremos apenas alguns, que por sua frequencia e abundancia se tornam notaveis, ou os que pelo contrario são salientes por sua grande raridade e pouca frequencia.

Entre os primeiros, nos apressaremos em citar a granada, mineral por tal fórma frequente nos granitos, gneiss, leptinitos, etc., que servio de base á creação de uma outra variedade do granito sob o nome de granulito. Mostrando-se geralmente com uma coloração vermelha, a granada póde affectar outras côres, mas distingue-se facilmente por sua crystallização em dodecaedros rhomboidaes, ou em trapesoedros, e pela sua composição chimica resultante da mistura de bases isomorphicas no typo de um silicato aluminoso, unido a uma base monoxydada e terrosa: $(\dddot{Si}^2 \dddot{R} \dot{r}^3)$.

Em suas propriedades chimicas, physicas e exteriores avulta o brilho vitreo, a fractura conchoidal, a fusibilidade ao maçarico, dando em resultado um globulo vitreo colorido e um tanto magnetico depois de resfriar, que revela a presença do ferro ; sem tratar da sua dureza representada por 6,5 a 7,5.

O calcareo tambem se associa frequentemente ao gneiss em possantes veios, constituindo uma especie de marmore em certas regiões do valle do Parahyba, principalmente junto á Barra do Pirahy, onde é explorado para extracção de excellente cal, que tem servido de base á accumulação de magnificas riquezas. Em outros pontos, como em Carandahy e na serra da Ibitipoca não longe de S. João d'El-Rei, esse mesmo mineral fórma curiosissimas e esplendidas cavernas.

A turmalina, principalmente na variedade preta, denominada aphrisito pelo illustrado mineralogista brazileiro José Bonifacio de Andrada, foi por nós mais de uma vez observada em rochas eruptivas, de modo a poder ser em alguns casos confundida com o augito ou com a hornblenda, dos quaes não obstante a sua fórma crystallina quando visivel a faz claramente separar. Os caracteres crystallographicos que a distinguem reduzem-se ao prisma trigonal, com numero de faces geralmente impar, estriadas longitudinalmente, e possuindo nas extremidades do eixo fundamental dos rhomboedros polos analogos e antilogos, que revelam as propriedades pyroelectricas intimamente ligadas á hemiedria polar de suas bases. A composição chimica da turmalina a faz classificar como um borosilicato de alumina e de uma base monoxydada alcalina ou alcalino-terrosa ; exposta á chamma do maçarico ella funde em uma massa escura ou parda, e revela, quando misturada em partes iguaes com o bisulphato de potassio e a fluorina, a presença do acido borico pela coloração verde, que imprime á chamma. Neste

mesmo ensaio é possivel tambem se conhecer os casos em que a coloração escura é devida a substancias bituminosas ou a oxydos metallicos.

No gneiss do Riacho do Sangue em Baturité, bem como em certos calcareos, que de Muriahé a Cantagallo vêm na direcção da Barra do Pirahy, tem sido revelada a presença do graphito, que, segundo o Sr. Liais, tambem é encontrado em sua chacara da Atalaia em Nitherohy. A sua pouca dureza comprehendida entre os gráos 1 e 2 da escala de Mohs, permittindo-lhe a faculdade de dar traços pretos sobre o papel, o seu aspecto opaco junto a um brilho metallico ou de aço, finalmente a sua combustão embora difficil ao fogo da oxydação, e os residuos ou cinzas provenientes da mistura com o ferro, o oxydo de titanio, a silica, ou a alumina, podem caracterisar de um modo preciso e indubitavel o graphito.

Cumpre não esquecer na presente enumeração summaria o magnetito, que é encontrado algumas vezes atravessando em grandes massas os gneiss e micaschistos, outras disseminando-se em pequenos crystaes irregulares ou em simples grãos no seio das rochas plutonicas ou das volcanicas, tanto nos dioritos como nos basaltos. A fórma dominante pertence ahi ao systema cubico, variando entre o octaedro regular e o rhombo-dodecaedro, estriado parallelamente á grande diagonal, segundo facetas derivantes do octaedro, emquanto que a sua composição chimica deve ser referida aos oxydos intermediarios de ferro, da fórmula $\dot{F}e$. Estudado em suas propriedades physicas e chimicas, o magnetito se apresenta com um aspecto metallico e brilhante com reflexos de aço, quando compacto ou crystallizado, e de uma côr negra de carvão quando reduzido a pó; difficilmente fusivel produz na chamma de oxydação com o borax uma perola vermelha-escura, quando quente, que passa ao amarello e torna-se clara pelo resfriamento, adquirindo a coloração verde-garrafa na chamma de reducção; finalmente, é com facilidade soluvel no acido chlorhydrico. Resultando da substituição parcial na fórmula precedente do sesquioxydo de ferro pelo de titanio se torna notavel o cordierito, pelo simples facto de predominar nas rochas volcanicas e fazer parte de muitas arêas pretas tão communs nesses logares; entre nós podem ser observadas nos arredores da fazenda da Resaca, pertencente ao illustrado fazendeiro o Dr. Tebyriçá Piratininga, que nellas quiz vêr uma prova, além de outras, da origem volcanica da terra rôxa em S. Paulo.

Muitas vezes os gneiss e granitos apresentam mineraes accessorios que parecem resultar da injecção de gazes através de sua massa; tal é o meio de

explicar a coloração vermelha, impressa por um sal de ferro volatil, como talvez o chlorureto, a certos granitos e syenitos da zona que vai de Santa Catharina até ás proximidades de Porto-Alegre ; tal é provavelmente a origem das eflorescencias de chlorureto de sódio nos gneiss de Uruburetama no Ceará, bem como em Sobral e nas fontes tepidas de Carnahupagé.

É de accôrdo com as observações do geologo Pissis que o distincto astronomo Em. Liais divide os gneiss do Brazil em dous grupos ; ao primeiro dos quaes designa sob o nome de gneiss não metalliferos para contrastar com o 2°, que é o grupo dos gneiss metalliferos, onde numerosas formações ricas em certos metaes se deixam vêr ligadas ás primeiras. Ora, deixando de lado o cobre nativo encontrado nos gneiss da Cachoeira, provincia da Bahia, ao qual os Srs. Spix e Martius attribuiram uma origem aerolithica, e que foi pelo professor Hartt filiado a um diorito porphyroide, orbicular, existente nessas proximidades e no Serro da provincia de Minas-Geraes, vamos lançar um rapido olhar sobre os depositos auriferos existentes por vezes em simples calháos rolados sobre formações gneissicas a que não pertencem, como são os de Jaraguá na provincia de S. Paulo, e os de Cantagallo na nossa provincia do Rio de Janeiro. Os terrenos auriferos podem ser referidos a uma variedade de grão fino, muito schistoide, das rochas granitico-gneissicas, passando em insensiveis transições ao quartzito micaceo e aos veios de quartzito metallifero, que em razão de sua friabilidade, tem sido por alguns considerado como arêas convenientemente deslocadas e modificadas, e por outros como veios que representam uma verdadeira atrophia no desenvolvimento elementar do typo granitico.

O ouro nativo geralmente associado á prata, ao cobre e ao palladio se apresenta na natureza frequentemente acompanhado pelas pyrites e principalmente pela pyrite commum, mineral de que não obstante se distingue por varios caracteres. Entre elles faremos notar a côr, que é de um amarello mais vivo e brilhante, a elevada densidade, que varia de 17 a 19, 4, a malleabilidade e resistencia á acção de todos os dissolventes, excepto á agua régia e a fusibilidade em um globulo na chamma do maçarico, sem entretanto alterar a perola do sal de phosphoro. Estes caracteres podem, não obstante, falhar nas variedades argentiferas que lhe imprimem uma coloração amarellada, e no porpesito ou variedade palladifera, encontrada em Gongo Socco, na provincia de Minas. A sua crystallização se refere ao primeiro systema, e no ensaio por via humida a presença do ouro é muitas vezes assignalada pela producção da purpura de Cassius sob a acção do protochlorureto de estanho, ou

melhor de uma mistura desse ultimo reagente com o bichlorureto de estanho.

Quanto ás pyrites que sempre acompanham o ouro, e podem ser encontradas nos dioritos, etc., ora são pyrites de ferro commum, ora chalkopyrites, ora pyrites arsenicaes conhecidas tambem pelo nome de mispickel.

A pyrite commum, que se acha extraordinariamente espalhada na natureza, corresponde á formula $\overset{\prime}{Fe}$, e começa por caracterisar-se pela sua fórma crystallina, que é o dodecaedro pentagonal ou hexadiedro, resultante das modificações parahemiedricas das fórmas holoedricas do primeiro systema: e ainda se define por sua densidade representada por 5, por sua coloração amarella semelhante á do latão, e pelas suas reacções chimicas. Além disto, aquecida em um tubo, fechado por uma das extremidades, desprende gazes sulphurosos; sobre o carvão começa por arder com chamma azulada, e dá depois pela acção reductora do dardo luminoso um globulo preto ou muito escuro, cujo pó é facilmente attrahido por uma barra magnetica; emfim misturada ao borax produz uma perola verde-garrafa.

A chalkopyrite ou sulphureto duplo de cobre e ferro $(\overset{\prime}{Cu} + \overset{\prime}{Fe})^2 \overset{\prime}{Fe}$ se distingue quasi sempre á primeira vista da precedente pelo aspecto irisado da sua superficie facilmente alteravel, apezar da semelhança geral de côr, que toma a primeira uns toques, ora esverdeados, ora côr de cobre, e ainda mais pela sua crystallização no systema quadratico, principalmente nas fórmas antihemiedricas, como a do sphenoedro.

No entretanto, segundo Hauy, essa fórma crystallina deveria ser referida ao systema cubico, opinião essa que foi um verdadeiro engano da parte do celebre mineralogista, aliás justificavel, attendendo ao imperfeito goniometro de applicação de que se servia, e que o induzio a tomar o angulo de 108° e 40′, quando muito de 109° e 53′, do quadroctaedro do 2° systema pelo angulo de 109° e 28′ caracteristico dos octaedros do systema regular.

Quebrada em pedaços a chalkopyrite revela uma fractura irregular e imperfeitamente conchoidal, e, submettida sobre o carvão ao maçarico, produz um globulo quebradiço, cujo pó é attrahido ao iman; misturada ao carbonato de sódio produz o globulo caracteristico de cobre; submettida ao ensaio por via humida, a chalkopyrite dissolve-se no acido azotico, ao passo que a solução tinge-se de azul pela addição do ammoniaco, precipitando abundantemente o oxydo de ferro.

Mui diversas das precedentes são as propriedades do outro typo de pyrites, a que nos referimos, isto é, do mispickel. Na verdade, constituido por um arsenio-sulphureto de ferro, que muitas vezes se desdobra da fórmula $Fe\ (As^2, S^2)$ nesta outra $Fe\ S^2 + Fe\ As^2$, a pyrite arsenical crystalliza em prismas orthorhombicos com clivagens faceis parallelamente ás faces, e em certos casos, degenera na estructura bacillar.

As suas propriedades physicas e chimicas reduzem-se ás seguintes: dureza representada por 5,5, densidade por 5, e, em virtude de sua tenacidade, producção de scentelhas ao choque com desprendimento de cheiro alliaceo; emfim, coloração de um branco de prata nas variedades puras, passando frequentemente á côr de aço ou amarellada. Reduzida a fragmentos, que apresentam traços de uma fractura granular e desigual, submettida em um tubo, fechado por um dos extremos, ao fogo, produz um sublimado avermelhado de sulphureto de arsenico. No carvão desprende, sob a chamma do maçarico, vapores dotados de cheiro alliaceo, acabando por produzir um globulo magnetico, emquanto sob a influencia do acido chlorhydrico concentrado, o mispickel dissolve-se com deposito de enxofre.

Outro mineral accidental mui diverso é o que se observa frequentemente nos quartzitos de Queluz, sendo, por sua composição chimica, um oxydo silicoso de manganez, de côr negra ou bastante escura, em diversos pontos associado ao bisilicato e ao hydrato de manganez. Essa côr escura não deve ser estranhada, desde que soubermos que o oxydo silicoso de manganez ou rhodonito $\dot{Mn}^3\ \dddot{Si}^2$, tendo uma côr vermelha ou rosea, muitas vezes apresenta uma variedade de coloração negra, que resulta de um começo de alteração e é conhecida por opsimose, embora não deva essa côr á presença do manganito ou acerdèse, encontrado em Queluz. Esse ultimo mineral, que corresponde á fórmula $\dddot{Mn}\ \dot{H}$ crystalliza em prismas orthorhombicos, estriados longitudinalmente e facilmente clivaveis, segundo planos parallelos á macrodiagonal. Este modo de crystallização, bem como a sua coloração escura, passando ao negro metallico o faz por vezes confundir com o pyrolusito, do qual aliás se distingue não só pela côr avermelhada do seu pó, como tambem pelo ensaio chimico. Com effeito, aquecido em tubo aberto, desprende vapores d'agua, que se condensam ácima sob a fórma de pequenas gottas na superficie resfriada do tubo, revelando no mais o caracter dos oxydos de manganez.

Alguns dos nossos quartzitos talcosos são acompanhados de wavellita e de

barytina: o primeiro não é mais do que um phosphato hydratado de alumina, conhecido apenas sob a fórma de delicadas agulhas, resultantes da deformação de prismas orthorhombicos e dispostos em estructura fibro-radiada nas massas ou estalactites, sob cujo aspecto se apresentam na natureza. Dotada de uma côr cinzenta esverdeada ou mesmo escura, a wavellita ($\dddot{P}h^2 \, \dddot{A}l^3 + 12 \dot{H}$) parece ser infusivel e é soluvel sómente a quente nos acidos.

O segundo mineral, isto é, a barytina, é o sulphato neutro de baryo, da natureza $\dot{B}a \, \dddot{S}$, conhecido tambem sob o nome de spatho pesado, em razão de sua densidade, que se eleva a 4, 5. Crystalliza tambem em prismas orthorhombicos, cujas faces parecem ser quadradas, em virtude da pequena differença nas dimensões das arestas e facilmente clivavel, possue a dupla refracção a dous eixos, de modo que a linha média é parallela á pequena diagonal das bases. O aspecto desse mineral é vitreo e muitas vezes transparente, sua côr mais commum é branca ou amarellada, e exposta á chamma externa do maçarico difficilmente funde em um esmalte branco, emquanto que na chamma interna se transforma em sulphureto de baryo. Finalmente, resiste á acção dos acidos e dos carbonatos alcalinos, como se póde verificar nas amostras recolhidas na proximidades de Antonio Pereira e de Ouro-Preto.

Aos quartzitos das minas do Morro-Velho se associa muitas vezes a dolomia, carbonato duplo de cal e magnesia, correspondendo á fórmula média $\dot{C}a \, \ddot{C} + \dot{M}g \, \ddot{C}$ e que se distingue do calcareo pelo angulo do seu rhomboedro de clivagem, determinado exactamente pela fórmula resultante da lei de Beudant: $A = \frac{ma+nb}{m+n}$. A interpretação da precedente fórmula depende apenas do conhecimento da composição da dolomia e do estudo goniometrico das fórmas dominantes dos carbonatos extremos desta série, na qual a dolomia é uma verdadeira hybrida, isto é, do calcareo e do giobertito. Caracteres de natureza physica assim como outros de natureza chimica ainda separam esta especie do calcareo; com effeito, o brilho nacarado das suas faces, a sua solubilidade lenta e sem effervescencia sensivel no acido asotico, o abundante precipitado branco e crystallino produzido em sua solução, aquecida pela addição do oxalato de ammonio, que reprecipita ao esfriar, bastam para distinguil-a de um simples carbonato de calcio.

Ainda poderemos encontrar acompanhando os quartzitos do Morro-Velho, os mineraes mais diversos sob o ponto de vista da composição chimica; taes como a siderose, o albito, o vivianito, a galena e algumas vezes a bismuthina, as quaes procuraremos estudar a traços rapidos.

Começando pela siderose ou carbonato de ferro da fórmula $\dot{Fe}\ddot{C}$, observaremos ahi como fórma dominante o rhomboedro de 107°, cuja clivagem se apresenta facil em direcções parallelas ás faces. Tanto a sua densidade como a dureza são representadas mais ou menos por 4, emquanto que a sua coloração varia do amarello ou cinzento amarellado a côres escuras e approximadas ao pardo mais ou menos avermelhado; atacada pelos acidos dissolve-se com fraca effervescencia e sob a chamma do maçarico produz um globulo preto e magnetico, quando reduzido a pó.

O albito é um feldspatho de base sodica, cuja fórmula é a seguinte: $\dot{Na}\dddot{Al}^2\dddot{Si}^4$; quanto á sua fórma crystallina deve ser referida ao systema klinoedrico; apresenta tres clivagens, e mesmo em algumas variedades quatro, sendo a mais facil parallela ás bases. A frequencia da himitropia effectuada em torno de um eixo perpendicular ás faces *M* da fórma fundamental, parallelamente ás quaes se dá o grupamento mais commum, produz em uma das bases um angulo reentrante, que se torna um traço distinctivo em relação a algumas outras especies. A sua dureza é representada por 6 a 6,5, e a sua côr mais commum o branco leitoso; inatacavel pelos acidos o albito funde difficilmente ao maçarico, imprimindo á chamma a caloração que lhe dá a soda.

Quanto ao vivianito não é mais do que um phosphato de ferro azul correspondendo á fórmula $\overset{.....}{Ph}\dot{Fe}^3\dot{H}^8$, cuja crystallização deve ser referida ao systema klinorhombico e assemelha-se á do gesso; emquanto que a densidade é apenas de 2,6 e a dureza é representada por 2. Algumas variedades terrosas do vivianito apresentam o phenomeno notavel de ter a parte central branca, emquanto a parte externa affecta a coloração azul intensa commum a esta especie; facto que induz a crêr que ahi como em outras phosphatos ferro os artificiaes, a coloração branca primitiva se transforma em azul por uma superoxydação do ferro. Submettido, finalmente, ao ensaio por via sêcca, esse mineral começa por desprender vapores aquosos para fundir afinal em um globulo, que, reduzido a pó, é attrahido pelo iman.

Como acima dissemos os quartzitos do Morro-Velho, assim como os que se apresentam nos arredores de Catta-Branca e de S. Vicente, contêm muita galena, algumas vezes argentifera e mesmo a bismuthina ou sulphureto de bismutho em crystaes aciculares e rodeados quasi sempre de um pó amarellado, que nada mais deve ser do que o oxydo de bismutho resultante da sua decomposição. A galena ou sulphureto de chumbo $\acute{Pb}$ tem para fórma dominante o cubo, a cujas

faces as clivagens se apresentam parallelas e faceis, de modo a permittir ao mineral uma fractura sempre lamellar, onde mais brilhante se torna a sua côr de um cinzento metallico. Dotada de uma densidade média de 7,5 e de uma dureza de 2,5 a galena goza ainda da propriedade de dar traços sobre o papel semelhantes aos do graphito e que se distinguem facilmente dos do molybdenito; exposta sobre o carvão á acção do maçarico cerca-se de uma aureola amarella de oxydo de chumbo e dssprende vapores sulphurosos até produzir um globulo malleavel de chumbo. Finalmente, dissolvendo-se pelo acido asotico, a solução resultante produz um precipitado branco de sulphato de chumbo pela addição de qualquer outro sulphato, ou preicpita o chumbo no estado metallico pela immersão de uma lamina de zinco.

Quanto á bismuthina ou sulphureto de bismutho, $\overset{\prime\prime\prime}{Bi}$, se apresenta na natureza em longas agulhas ou prismas orthorhombicos, estriados e sempre deformados como os da stibina, coloridos em cinzento metallico, tirando um pouco sobre o amarello, e em alguns casos irisados superficialmente. No entanto se distingue da stibina não só por sua densidade 6,5 que é mais elevada, como pelos caracteres observados sobre o carvão; onde a bismuthina entra em ebullição, e projectando pequenas gottas incandescentes, cerca-se de uma aureola amarella e produz um globulo quebradiço de bismutho.

A camada dos gneiss metalliferos, que segundo o Sr. Liais não fica áquem de uma possança de 2.000 metros, apresenta-se em alguns pontos como em Caethé, Pitangui, nos arredores de Serraria, etc., atravessada por massas mais ou menos desenvolvidas de serpentina, rocha que segundo alguns geologos deve ser considerada como uma mistura adelogenica de steatito, diallage e hydrato de magnesia, e por outros como um mineral resultante da mistura ou combinação do bisilacato com o bihydrato de magnesia. O que é certo, porém, é que a base magnesiana é por vezes substituida pelo oxydulo de ferro, que lhe imprime uma coloração verde amarellada ou escura, e outras vezes parda atravessada por listras de côr mais clara, que lhe valeram o nome de serpentina. A sua estructura é compacta, mas um tanto macia ao tacto; a densidade póde ser representada por 2,5, sendo 3 o grau de dureza; submettida á calcinação a serpentina desprende agua, e sob a acção do maçarico difficilmente funde nos bordos, tornando-se mais branca e mais dura á medida que se prolonga esta acção.

Na serra de Ibiturema as massas serpentinosas são atravessadas como os quartzitos da Timbompeba junto a Ouro-Preto por veios de asbesto filamentoso,

nome que antes designa um modo especial de estructura do que uma especie particular, pois os mais conhecidos são simples variedades dos amphiboleos actinoto e tremolita.

Em muitos veios quartzosos tambem se encontra frequentes vezes o rutilo, o qual obedecendo como o anatasio e o brookito á fórmula $\ddot{Ti}$, crystalliza em prismas do systema quadratico, muitas vezes alongados em agulhas ou fibras. A densidade desse mineral regula 4,3 e a dureza 6,5; quanto á côr de um vermelho escuro, ou mesmo de um amarello tirando sobre o pardo, é realçada por um brilho adamantino ou metalloide. Infusivel ao maçarico, o rutilo, quando puro, funde addicionado ao carbonato de sódio, produzindo um sal soluvel no acido chlorhydrico, cuja solução deluida affecta uns tons arroxeados, quando nella se immerge uma lamina de zinco; sob a chamma de reducção e na perola do sal de phosphoro, muito principalmente quando se junta um pouco de estanho, o mesmo mostra uma côr azul tendendo para o ròxo.

Ainda nos mesmos veios e outras vezes na massa dos gneiss e dioritos se tem observado o disthenio, silicato de alumina, da fórmula $\dddot{Al}^3 \dddot{Si}^2$ disposto em agulhas azues e mais raramente brancas ou amarelladas, que resultam da deformação dos prismas do systema klinoedrico, geralmente terminado por facetas obliquas. A sua densidade é representada por 3,7 e a dureza, que varia conforme o angulo ou face experimenta-la, regula 5 nas faces do prisma, emfim apresenta a propriedade, revelada pelo seu nome, de desenvolver pelo attrito a electricidade, que nas faces de certos crystaes é positiva e na de outros negativa; gozando além do mais de infusibilidade, foi o disthenio applicado por Saussure para servir de supporte em ensaios pyrognosticos.

Terminando ahi o exame de alguns mineraes mais frequentemente assignalados entre os que acompanham as rochas plutonicas em seu estado mais ou menos completo, e que por sua disposição ou natureza parecem ligar-se-lhes pelo laço de uma communidade de origem até certo ponto perceptivel; abandonando o exame dessas diversas phases, durante as quaes, uma redistribuição especial da materia constituinte ou da adventicia, segregou nessas rochas as especies mineraes, que acabamos de descrever, passaremos a seguil-as em sua distribuição sobre o Brazil, para depois procurar, se possivel fôr, ligal-as aos terrenos, que na opinião geral dos geologos resumem os capitulos da historia evolutiva de todo o nosso planeta.

Juntando nesta parte ao enorme material, que após longas e laboriosas excursões recolheram os viajantes, geologos e naturalistas, que, como os professores

Hartt, Capanema, Gardner, Agassiz, Pissis, Liais, Darwin e outros, percorreram o nosso paiz, o insignificante e mesquinho cabedal, fructo dos nossos restrictos exercicios praticos, tentaremos dar uma idéa geral e muito summaria da vastidão das formações, plutonicas, que, em estado de aggregação ou de desaggregação, constituem quasi todo o sólo do Brazil.

Qualquer que seja a provincia, pela qual comece-se a estudar a distribuição dessas rochas, encontra-se logo o granito, o gneiss, o diorito, o syenito, ou emfim qualquer das suas variedades a constituir o traço caracteristico dos terrenos.

É assim que desde o Rio-Grande do Sul se reconhece esse typo de rochas a se destacar, já sob a fórma de collinas de syenito, como que circumscrevendo as bacias de carvão de pedra em Candiota, e elevando, segundo Nathaniel Plant, seu dorso arredondado á altura de 200 a 300 pés ; já associando-se ao granito, ao micaschisto e mesmo a rochas eruptivas modernas, que dizem ser trachytos e basaltos, para vir se abaixar sob as formações de grês e de carvão de pedra em declive suave, emquanto na face opposta o terreno foge em perfis ondulados até 3 a 4 leguas de distancia.

Outras vezes é o typo granitico que, perdendo seus mineraes essenciaes, se apresenta como quartzitos ricos em elementos accidentaes, onde avulta o cobre e o ouro geralmente menos abundante nas camadas superficiaes dos veeiros. Em Lavras no municipio de Caçapava, por exemplo, são elles cercados pelos gneiss porphyroides, que constituem a rocha dominante, e pelos syenitos, dioritos e outros onde se faz notar a presença frequente da hornblenda.

Approximando-nos do littoral para costeal-o, vamos encontrar, a partir do Paraná e seguindo, em geral na direcção ENE, a costa das provincias do Paraná e S. Paulo, a grande Serra do Mar, que se eleva em alguns pontos a uma altura de 2,500 a 3,000 pés, formando como que um enorme paredão gneissico a sustentar as terras altas do massiço central brazileiro. Ora, se galgarmos esta serra em sua parte denominada Cubatão, que domina a cidade de Santos, chegaremos ao planalto sobre que repousa a de S. Paulo em um sólo argilloso, resultante da decomposição de um gneiss granitoide, cercada ao longe por algumas collinas, entre as quaes mencionaremos a de Jaraguá, cujo nucleo raras vezes apparente é de um granito passando a gneiss, quasi inteiramente occulto sob numerosos conglomerados e espessa camada de terra vegetal. Dahi por diante o terreno mais ou menos ondulado se eleva gradualmente até Campinas, donde se desenrolam cintas de collinas, que se dirigem com algumas interrupções na direcção do Paraná, para dahi descerem até as planicies do Paraguay e da Republica Argentina. Partindo,

porém, de Campinas e seguindo a estrada que leva ao Rio-Claro, ou mesmo a que se dirige para Casa-Branca e que cortam ambas a zona de terra rôxa, encontraremos não só junto á Limeira como em Resaca verdadeiros dykes, ou simples veios da chamada pedra de ferro, que nada mais é do que um diorito, passando á diabase, encontrado não sómente nestes pontos, em que elle se acha em via de decomposição entre as argillas, como tambem mais longe em Ypanema, acompanhado de porphyros, grés e grandes massas de ferro em exploração.

Abandonando porém o interior, se voltarmos a acompanhar a Serra do Mar, vel-a-hemos inclinar-se para NO, ao entrar na provincia do Rio de Janeiro, e assim afastar-se do littoral, deixando estender-se uma vasta planicie, em que se acha situada a cidade do Rio de Janeiro, onde apparecem, como ilhas granitico-gneissicas, os montes que se destacam no seio da cidade, ou que emergem das aguas na vasta bahia do seu nome. Deixando, entretanto, de lado as formações gneissicas da ilha da Enxadas e da ilha das Cobras, em cuja massa rochea abriram-se os collossaes diques, que se prestam mesmo ao reparo dos mais importantes vasos de guerra ; não tratando tambem da ilha do Governador, em parte formada de gneiss ; nem tão pouco da ilha de Paquetá, onde as massas dessas rochas são ligadas por trechos arenosos mui conchyliferos ; occupar-nos-hemos tão sómente dos montes que se avizinham á cidade, ou que imprimem-lhe um facies orographico especial.

É assim que do lado occidental da entrada da bahia do Rio de Janeiro, faremos notar o Pão de Assucar, que parece pertencer á cadêa de montanhas situada ao occidente da lagôa de Rodrigo de Freitas, e que é separado do Corcovado e montes adjacentes pelo valle de Botafogo. A sua altura pouco deve exceder a 1,100 pes, embora Burmeister lhe tenha dado 1,213, e outros ainda lhe attribuam maior elevação. Estudado petrographicamente o Pão de Assucar, se nos revela como formado por gneiss mui finamente granulado, passando a outra variedade mais grosseira, e por vezes porphyroide, graças ao maior desenvolvimento de grandes crystaes de orthoclase côr de carne. Quanto á posição estratigraphica, parece concordar com a das collinas que o rodeam, cujas camadas mergulham todas na direcção do Sul, sob um fraco angulo, como é facil observar antes de chegar á praia de Copacabana.

Dominando o valle de Botafogo se ergue o Corcovado, pico de fórma mais ou menos conica, que mede cêrca de 2,179 pés de altura, e é terminado em abruptas encostas por seus tres lados ; caracter que distingue muitos dos montes do Rio de Janeiro ; emquanto, por uma outra face, elle prende-se á

massa de collinas á que pertence, permittindo a subida por uma escarpada rampa dirigida sobre o valle opposto. Constituida na base por um gneiss porphyroide, que se apresenta com caracter bem laminado junto ao vertice, e possue largos crystaes de feldspatho e granadas como os da Copacabana, essa montanha apresenta na parte superior uma estratificação levemente inclinada para o Sul, quando, por seu caracter geral, as camadas em toda a massa se dirigem para o Norte, como se observa em muitas rochas espalhadas na bahia, e como se deve realmente admittir, segundo Agassiz, attendendo ao caracter anticlinal do valle de Botafogo. Uma passagem montanhosa de cêrca de 1,000 pés de altura, designada sob o nome de Bôa-Vista, separa o Corcovado da Tijuca, e se eleva ao Norte do primeiro até uma altura de 3,447 pés, sob a fórma de um outro pico agudo e conico formado de gneiss, que se prende á Léste a uma série de collinas, e domina de um lado o valle do Andarahy, e do outro uma planicie alluvial circumdada por um cinto de collinas, sobre as quaes se despenha a Cascata-Grande. Proximo ao local conhecido sob o nome de Benett se encontram penedos soltos e arredondados, constituidos por gneiss ou por diorito e quartzo, que parecem provir das montanhas proximas por desaggregação ; mas que Hartt attribuio á decomposição dos dykes dioriticos que ahi devem emergir, emquanto Agassiz quiz vêr nelles um phenomeno erratico caracteristico das acções glaciaes. Ora, além dos picos conicos, conhecidos sob o nome de Tres-Irmãos, que se acham a umas 3 milhas ao Sul do Corcovado e da Gavea, a qual eleva o seu cume achatado a uma altura de 3,000 pés, e cinge, com algumas das outras que descrevemos, em uma especie de annel a lagôa de Rodrigo de Freitas, todas as de mais collinas ou morros se achão inteiramente decompostos sob a fórma de barro vermelho, ou constituem as bem conhecidas pedreiras de S. Diogo, Morro da Viuva, etc.

No entretanto, a Serra do Mar, separada do littoral por uma extensissima varzea, perdendo em alguns pontos o seu papel de muralha de sustentação com referencia ao massiço central, cede-o á serra da Mantiqueira, a que pertence o pico de Itatiaia, por muito tempo considerado como o mais alto do Brazil.

O Itatiaia, que se eleva a cêrca de 9,073 pés, é inteiramente constituido por gneiss, apezar da opinião de Burton, que ahi quiz vêr 2 crateras, bem como fontes sulphurosas e outros caracteres dos terrenos volcanicos.

A serra do mar, prolongando-se porém aquem do valle do Parahyba, encontra a serra do Tinguá e continúa para Léste, como que descrevendo um

arco concentrico á bahia, sob os nomes de serra da Estrella, dos Orgãos, do Morro-Queimado, etc., em cujos planaltos repousam Petropolis, Theresopolis, Friburgo, etc. É facto muitas vezes observado na serra dos Orgãos, a estratificação quasi vertical; entretanto, nas porções do Norte e do Sul, os leitos das camadas não se inclinam tanto, de modo que a desintegração, sendo menor, os cumes se formam mais solidos e menos abruptamente recortados do que os picos, que valeram a esta serra o nome que possue, alguns dos quaes têm uma altura avaliada pelo Sr. Liais em 7,000 pés.

Desde a base do Morro-Queimado, isto é, desde os terrenos montanhosos e gneissicos de Cachoeira, que affectam uma estratificação quasi vertical, até o Porto das Caixas, as formações revelam a existencia de rochas eruptivas, pelo menos no estado de decomposição a mais adiantada, produzindo o barro tão frequentes vezes encontrado, ao qual Darwin attribuio uma origem toda sedimentaria, emquanto Agassiz ainda via provas de um drift collossal. Abstrahindo dos dioritos porphyroides de Itaborahy para entrar na cidade de Nitherohy, encontraremos ainda na Ponta da Arêa e na Armação gneiss geralmente cinzento, umas vezes finamente schistoso e quasi sem traços perceptiveis de estratificação, outras com grandes crystaes de feldspatho côr de carne, pouca e esverdeada mica junta a um quartzo avermelhado, sendo o caracter mais ou menos porphyroide. A rocha é ahi notavel pelo facto de apresentar geralmente a maior dimensão de crystal feldspathico no sentido da estratificação ; o que parece confirmar as vistas do Conselheiro Capanema sobre a formação dos gneiss. A segregação de grandes crystaes de feldspatho na massa cinzenta e de granulação um tanto fina, se faz ainda notar na pedreira situada a Léste da igreja de S. João Baptista ; bem como junto ao forte de Gragoatá, onde se tem assignalado do lado do Sul, alguns pequenos veios de ferro. Seguindo na direcção da Praia de Fóra e Imbuy, encontraremos dioritos analogos aos que podem ser observados no Pedregulho e em Santa-Cruz ou na provincia de Santa Catharina, em Desterro, e na bahia de Porto-Bello.

Ainda acompanhando o littoral da nossa provincia, veremos, da Ponta Negra a Cabo-Frio, uma extensa planicie arenosa, bordada de lagôas, e que parece terminar ante a ponta escarpada de Cabo-Frio. Essa grande massa rochea, separada em uma ilha das collinas da costa por um canal estreito, mas bastante profundo, é constituida, desde a extrema ponta do Sul até á furna da Thetis, por formações todas porphyricas, as quaes mais longe continuam como porphyros syeniticos e como dioritos mais

ou menos aphaniticos. Cumpre, não obstante, observar que estas erupções porphyricas não abrangeram zona mui vasta, pois que do Cabo-Frio até á Ponta dos Busios ha poucos montes até mesmo de simples gneiss, e que estes só apparecem da Ponta dos Busios ao Cabo de S. Thomé, com um caracter laminado e uma estratificação mais ou menos contornada, quasi sempre encobertos por argilla, a que o professor Hartt considerou como terciaria. Entretanto á medida que a praia, desde este ponto até Macahé, se vai abaixando e recortando em lagunas, as montanhas parecem fugir na direcção de Campos ou para o seio do proprio mar, donde se eleva a algumas milhas da cidade de Macahé, a ilha de Sant'Anna, quasi inteiramente formada de um gneiss alterado, servindo de abrigo aos pescadores, quando surprendidos pelas tempestades. Proximo ainda a essa cidade se destaca como um obelisco o chamado Frade de Macahé, ao qual Mouchez attribuio uma altura superior a 5,300 pés, e não muito longe deste, o elevado morro do Sapateiro, que conta cêrca de 2,000 pés e se acha em frente ao da Onça, cuja altura é de 4,200 pés, a pouca distancia da fazenda do Outeiro não longe de Campos. No trajecto desta ultima cidade a S. Fidelis se apresenta o terreno a principio bastante plano, e vai pouco a pouco ondulando em collinas mais ou menos elevadas, cujos flancos abruptos ou arredondados lembram as da cidade do Rio de Janeiro, tanto mais quanto ahi domina o gneiss porphyrico e granatifero.

Retrocedendo um pouco até Cantagallo, não deixaremos de dar uma idéa das suas rochas graniticas, ás quaes a presença da hornblenda tende a fazer passar ao syenito, rocha que se reproduz em Santa Rita, situada a cinco leguas de distancia ao Nordéste. O aspecto do gneiss, comtudo, é diverso, não só na região que costeia o caminho do Vallão-Grande a Oéste do Rio Muriahé, como na Serra do Motuca, que se estende até Bom-Jesus; com effeito a sua laminação mais accentuada, e principalmente sua estratificação quando comparada á da Serra dos Orgãos, a faz distinguir francamente; pois é leve a sua inclinação na serra de Itabapoana, e é completa a sua horizontalidade em S. Pedro e no forte da Limeira. Dentre os montes, que avultam nas proximidades da Limeira, não se deve omittir o pico denominado Garrafão, em virtude de sua fórma estreita, escarpada de todos os lados e alongada na direcção de Léste a Oéste, de modo a lhe imprimir um aspecto especial, variavel com o ponto de observação; a sua altura regula de 2,000 a 3,000 pés. Emfim, fazendo parte

do grupo de collinas de gneiss, que se estendem entre os rios Itabapoana e Parahyba e situada a 5 ou 10 milhas do Garrafão, destaca-se a agulha bastante aguda, mas de fórma conica regular, conhecida pelo nome de Pedra-Lisa.

Transpondo o rio Itabapoana e penetrando na provincia do Espirito-Santo, atravessemos a extensa região do barro e grès vermelho, que se estende sob o nome de Barreiras do Siry para o Norte da bahia de Marobá.

Seguindo para Oéste até 20 milhas distante de Itapemirim, chegaremos á base do notavel e irregular pico de gneiss, conhecido sob o nome de Frade, e que é acompanhado ao Nordéste por uma série de agulhas, algumas das quaes alcançam a altura de 3,000 pés, e fazem parte da Serra de Itapemirim, onde em diversos pontos se tem encontrado ferro especular.

Se proseguirmos acompanhando o littoral, encontraremos ao Norte do ponto correspondente a Itapemirim planicies, cujo sólo grosseiramente arenoso é coberto por uma vegetação propria das restingas, como sejam pitangueiras, cajueiros e cardos. No trajecto, porém, de Piúma a Benevente, se avista frequentes vezes montes e collinas de um gneiss cinzento, bem laminado e circumdado por outros cuja base é de grés cinzento e a parte superior de argilla; emquanto que mais adiante, depois de novas e extensas planicies de arêa branca, se vai observar outras collinas, cuja base é então o gneiss, como na serra de Guaraparim. É tambem um gneiss cinzento e abundante em mica preta que se observa nos penedos e ilhas fronteiras á cidade de Guaraparim, ou subindo a costa, nas pontas da Fruta e do Jacú, que, separadas por 7 ou 8 milhas de pantanos, parecem ter sido anteriormente ilhas, mais tarde ligadas á costa por grandes bancos de arêa.

Antes de entrar na barra do Espirito-Santo se avista ao Sul um monte conico, irregular, porém gneissico, conhecido por monte Moreno, e que, elevando-se a 700 pés, se acha separado por um curto banco de arêa de uma outra collina bastante regular, situada a Oéste e sobre a qual repousa, 400 pés ácima do nivel do mar, o pittoresco convento de Nossa Senhora da Penha. Na base desse monte se póde observar penedos, arredondados por effeito de uma decomposição regular, que fazem lembrar os penedos erraticos ; principalmente porque o mar, encarregando-se de transportar para longe e espalhar as materias resultantes da decomposição, deixa-os perfeitamente isolados uns dos outros.

A Oéste dessa collina, entre outros picos elevados de gneiss, se abre a profunda enseada de Villa-Velha, ainda no mesmo rumo ligada ao Pão de Assucar,

pelo lado meridional do canal de Santa Maria, guarnecida de numerosos pontos rochosos, unidos por bancos de arêa. O monte conhecido como o do Rio de Janeiro, sob o nome de Pão de Assucar, apresenta apenas 400 a 500 pés de altura; mas é tambem escarpado e irregularmente conico, inclinando-se para o Norte de modo a apresentar uma face quasi a prumo que domina neste ponto o canal. A praia opposta mostra um caracter geralmente semelhante; proximo á embocadura emergem das aguas duas grandes ilhas gneissicas acompanhadas de outras que parecem querer obstruir o canal nos pontos proximos ao Pão de Assucar. Além dessas ilhas o braço do mar mantém-se ainda um tanto estreito para depois alargar-se, formando um bom porto no logar occupado pela capital e cercado por um amphitheatro de collinas gneissicas finamente granuladas ou porphyricas, analogas em estructuras ás que já descrevemos na provincia do Rio de Janeiro, e que, por serem muitas vezes monoliticas, soffrem uma decomposição uniforme, capaz de rapidamente lhes arredondar as irregularidades das vertentes. Sobrepujando nesse grupo de collinas algumas outras, se eleva pelo menos a 700 pés, na opinião de Mouchez, a montanha de Jutuquara ou Frade do Leopardo; que no entanto cede a supremacia á mais bella montanha desta região, ao Morro da Serra, mais conhecido pelo nome de Mestre Alvaro. A sua altura de 3,500 pés o torna facilmente visivel algumas milhas ao Noroeste da cidade da Victoria, e a sua fórma perfeitamente symetrica, o seu isolamento, e o cunho pittoresco que imprimem ás suas encostas as regulares plantações de café a alternar com as florestas, o tornam ainda mais facil de reconhecer; além disto, segundo a versão dos habitantes do paiz, o gneiss desse monte já foi notavel pelas frequentes esmeraldas e pelo ferro que ahi se encontrava.

Deste ponto para o interior se adianta uma série de collinas a unir-se com a serra dos Aymorés, que limita o horizonte a uma distancia de 15 a 25 milhas. Esta serra dos Aymorés parece ser uma continuação da Mantiqueira, que se entranhando pela provincia de Minas até Barbacena, segue dahi por diante mais ou menos na mesma direcção até além do Rio-Doce, que nasce em uma das suas vertentes de Léste, emquanto na vertente opposta nasce o Rio-Grande, tributario do Paraná.

O gneiss constitutivo dessas serras, a Léste do rio Guandú, é grosseiro, acinzentado e fórma picos, mais ou menos elevados e escalvados, cuja superficie, por vezes estriada pelas aguas, é em alguns trechos coberta por formações arenosas, grosseiras e amarelladas.

Depois destes logares, o gneiss se torna mais raro, o littoral passa a ser francamente paludoso, ou arenoso e deserto, principalmente da lagôa de Juparanan até ás formações de grés de Itaúnas.

Continuando em nossa rapida resenha da distribuição geographica das rochas plutonicas no Brazil, penetraremos na provincia da Bahia seguindo o littoral, e deixando quaesquer outras formações começaremos por assignalar ao Norte de Caravellas, della afastado cêrca de 40 milhas, porém á distancia muito inferior da praia, o monte Paschoal, de fórma conica e irregular, em um grupo de outras collinas granito-gneissicas, tendo para altura mais de 536 metros, segundo o calculo de Mouchez. Ora, esse monte é ainda mais notavel sob o ponto de vista historico, por ter sido o primeiro signal de terra avistado no horizonte por Cabral, na tarde de 21 de Abril de 1500.

Seguindo para o Norte podemos observar, no sitio denominado Cachoeirinhas, numerosas e pequenas quédas do rio Jequitinhonha, devidas á presença de pontas graniticas muito duras, nimiamente quartzosas e cercadas de schistos conglomerados e de seixos de quartzo leitoso, que parecem constituir, em larga extensão, os alicerces do leito deste rio. A costa, no entretanto, não nos occupando das collinas que se elevam na embocadura dos rios Pardo e Jequitinhonha, continúa para o Norte em geral plana, e só limitada a umas 20 milhas no interior, a Oéste de Comandatuba, por elevadas collinas de gneiss. Desse ultimo ponto a Ilhéos o sólo se torna mais granitico, principalmente na bacia do rio Gyboia, terminada a Oéste pela serra do Mundo-Novo, cujos cimos elevados, cobertos de massas graniticas e de grandes fragmentos de quartzo branco se arredondam ao longe.

Em Camamú o gneiss se apresenta em collinas extremamente despidas de vegetação e segue dahi para Oéste em uma série de cadêas, constituindo a serra de Condurú, que se continúa ás serras costeiras e apresenta como notavel caracter a presença de schistos betuminosos. Mais adiante, a Léste da embocadura do Una e do Tinharé, se faz notar o monte de S. Paulo, o qual, como um escarpado promontorio de gneiss, fórma a extremidade septentrional da ilha de Tinharé.

Entrando agora na bahia de Todos-os-Santos, vemos avançar sobre o mar a ponta de Santo Antonio, que é toda de gneiss, elevada até á altura de 200 pés e tem cêrca de 4 milhas de comprimento; a Léste, a região se mostra montanhosa, graças ás numerosas collinas, que pela regularidade dos seus contornos e pela ausencia de basta vegetação, permittem avistar a Oéste a cidade do

S. Salvador, dividida em Alta e Baixa. Essa cidade descansa sobre um gneiss extremamente compacto, muito frequentemente privado de mica e sem planos distinctos de estratificação; além de que, segundo as observações de Darwin, pela ausencia da orthosia e do quartzo passa em alguns pontos a um bello diorito cinzento; emquanto que em outros o quartzo e a hornblenda se alinham em uma massa quasi amorpha de feldspatho.

O granito ahi se mostra tambem com um caracter syenitico, de aspecto orbicular, graças a numerosas linhas ferruginosas, e o gneiss apresenta concrecções de feldspatho granular, de granada e de mica, sendo por vezes cortado por dykes da rocha hornblendica preta de estructura quasi aphanitica, contendo traços de feldspatho vitreo e de mica. Em muitos pontos estes dykes separam pedaços de gneiss, que incluem na sua massa, ainda então amollecida, sem lhes fazer perder os traços de estratificação; o que, porém, confirma de um modo concludente a nossa opinião relativa ao gneiss eruptivo, é que em outros pontos, assegura Darwin, que aliás não póde ser suspeito como defensor da presente theoria, ainda se vê o gneiss, incluindo em seu seio massas angulares e bem definidas de rochas hornblendicas em tudo semelhantes ás que os rodeiam. Cumpre comtudo notar que, se alguma differença existe entre as rochas circumvizinhas e as incluidas, é que essas ultimas se apresentam um pouco melhor crystallizadas, contendo além da hornblenda um pouco de augito, como observa Miller; o que é tanto mais comprobativo quanto sabemos que o amphiboleo, quando aquecido e fundido, resfria passando a pyroxeno.

Afastando-nos pouco da cidade de S. Salvador, observaremos gneiss cuja estratificação um tanto irregular e por vezes ondulada, e affecta a direcção geral de E 50° N, a qual com uma differença de 5° para mais ou para menos caracterisa os gneiss do Ceará, a 400 ou 500 milhas ao Norte de S. Salvador, bem como os da Goyana, de Venezuela e Colombia, observados por Humboldt; facto que parece revelar um traço de união entre as épocas de formação dessas rochas.

Dominando a barra da cidade, se vê um pharol construido sobre uma rocha escura, ainda referida ao mesmo typo; mas cujos leitos de estratificação ondulados se prendem á terra firme por um isthmo estreito e baixo, parecendo resultar da decomposição da rocha, de que era antigamente formado; visto que os seus materiaes constituintes são penedos arredondados, por entre barro commum. Do lado oriental do pharol a rocha é muito falhada,

ondulada e atravessada por veios de granito finamente granulado na parte central; essa mesma variedade gneissica ou outra mui semelhante se apresenta á alguma distancia da costa, batida pelas ondas e affectando as fórmas mais irregulares.

Abandonando agora o littoral, o qual da altura do morro do Conselho em diante apresenta dunas de areia, que se deslocam sob o impulso do vento e cobrem em parte as planicies e collinas adjacentes, penetremos no interior da provincia, para ahi acompanhar a bacia do rio S. Francisco; passando em revista as vertentes mais proximas.

As cabeceiras do rio S. Francisco, no que até hoje tem sido explorado, se compõe de rochas eruptivas antigas, que apresentam a maior elevação proximo á cidade do Ouro-Preto, em Minas-Geraes, sendo separadas das bacias dos rios costeiros pelas lombadas de um cinto de rochas e pela linha das chapadas formadas de grês e calcareos, caracteristicos da Serra do Espinhaço, a qual mais ou menos interrompida segue até Piauhy, emquanto as chapadas continuam além com o nome de Serra do Araripe.

Deixando, porém, perder-se de vista a Serra da Matta da Corda, cujas cupolas dioriticas parecem em certa extensão limitar os horizontes dessa bacia, e entrando propriamente na provincia da Bahia, da qual neste momento nos occupamos, mencionaremos não longe da foz do Carinhanha a existencia do granito, cercado por possantes formações de grès meio decompostas. Seguindo dahi para Léste por espaço de algumas milhas, encontramos antes de chegar á Serra dos Montes-Altos, algumas montanhas despidas de vegetação e formadas por dioritos, ao passo que a propria Serra dos Montes-Altos é constituida por gneiss e granitos, que surgem de um sólo todo impregnado de salitre. Junto ao serro de Catelé, bem como á pouca distancia da villa do rio das Contas, as formações se assemelham, e se elevam do grês das chapadas sob a fórma de schistos quartzosos e quartzitos, micaschistos granitos e gneiss, passando por variadas mudanças de aspectos até produzir entre outros um monte de cêrca de 1,200 pés de altura na Serra da Villa-Velha. Dahi proseguindo na direcção Nordéste, encontrámos logo a Serra de Sincorá, onde os granitos, tendo um caracter syenitico, bem como os dioritos, se acham encobertos por formações argillo-arenosas de côr amarellada, rodeadas nas proximidades por formações gneissicas, que ora se mostram associadas ao grês do Carabato, resultado provavel da decomposição dos porphyros, ora aos micaschistos e amphibolitos do Rio-Sêcco. Comtudo mais adiante, desde a villa da Pedra-Branca até Cachoeira, as observações de Martius e Spix só tratam dos

gneiss e granitos, e uma ou outra vez da presença occasional de amphibolitos e micaschistos. É essa, pois, a natureza da zona sobre que corre o Paraguassú, bem como a das serras do Mocambo, do Caldeirão, da Onça e da Saude, proximas á cidade de Paraguassú, ou das collinas que em Bahú se elevam até 150 pés dispondo-se segundo uma cadêa de pequenos montes, conhecida sob o nome de serra das Pedras-Brancas.

Penetrando no valle da Jacobina, cercado por paredões rocheos quasi verticaes, até uma altura de cêrca de 1,000 pés, e de outro lado limitado por picos isolados de gneiss ou granito, acompanharemos a Léste as collinas, que dahi se afastam a encorporar-se no plató ou massiço médio da provincia, e observaremos que, de Jacobina á Cachoeira, em uma distancia de cêrca de 200 milhas, só apparecem em um ou outro ponto as variedades do gneiss, emquanto que a rocha hornblendica predomina junto ao arrayal de Jacuhipe.

Nessas vastas regiões as aguas das chuvas formam lagôas, que se evaporam nos tempos sêccos, e deixam sobre as pedras do fundo uma formação de humus, devida aos detritus das vegetações lacustres, que se extinguem.

A frequencia das massas limitadas d'agua, justifica o nome de planicie dos Lagos, com que Allen designa essa região de 50 milhas de extensão, semeada ora de monticulos, que por seus contornos arredondados fazem lembrar os penedos de decomposição ou de erosão, anteriormente descriptos, ora de caldeirões, especie de vastas cisternas de contorno elliptico, que se enchem d'agua e medem algumas vezes 18 pés de comprimento, sobre 9 ou 10 de largura e 27 de profundidade. O gneiss desta zona, tão differente por seu aspecto das regiões de collinas, que observamos ao Sul, e mesmo das regiões das mattas, é não sómente muito duro, como tambem mui pouco provido de malacacheta.

Ainda nas vizinhanças da Cachoeira a rocha mais commum é um gneiss avermelhado ou amarellado, no qual a mica é muitas vezes substituida pelo magnetito e pelo ferro especular; devendo-se notar que a propria região, duas leguas mais longe, se mostra descampada e apenas dominada por planaltos de gneiss granitoide, avermelhado, amarellado ou escuro. Essa rocha ainda se deixa vêr em penedos, mais ou menos isolados, ao lado da rocha hornblendica, na serra do rio do Peixe, bem como proximo ao arrayal de Queimados, a 130 milhas da cidade de S. Salvador. As proximidades da serra da Tiúba, que se eleva a 1,200 pés, são ricas em um granito vermelho, passando a syenito e onde o epidoto ferrifero ou pistacito, de um bello verde, se torna tão frequente

que em parte substitue a mica ou dispõe-se segundo zonas. Seguindo ainda a estrada que de Villa-Nova da Rainha conduz a Monte-Santo, galga-se algumas collinas, cuja base é de gneiss granitoide, emquanto o cimo, constituido por barro, tem sido explorado pelos paleontologistas, que ahi descobriram ossadas de animaes antigos.

Preferindo, porém, o caminho que leva de Villa-Nova da Rainha a Joaseiro, póde-se estar certo de encontrar o gneiss caracterisado pela presença do pistacito, além de grandes massas de granito soltas sobre o terreno decomposto e ricas em mineraes accidentaes, como a turmalina, a opala, o quartzo esverdeado e o fibrolito. Finalmente, seguindo de Joaseiro até o Rio Salitre se encontra, como affirma Martius, dioritos acompanhados por schistos argillosos e calcareos, ricos em chlorito e em granadas.

Alcançando o rio S. Francisco e descendo por elle entre as provincias de Sergipe e Alagôas, encontraremos logo as celebres cachoeiras de Paulo Affonso, situadas, segundo calculo do professor Hartt, a 56 leguas do mar, e cuja primeira quéda, quasi vertical, mede uma altura de 44 palmos e 6 pollegadas sobre uma bacia de granito. Nessa bacia as aguas se dividem para a direita e para a esquerda, antes de despenhar-se entre escarpados rochedos até a base de um abysmo de 66 palmos pouco mais ou menos, elevando grandes massas d'agua, que, pulverisadas como se fôssem vapores, occultam em parte á vista as ondas de espuma, que se revolvem sobre pontas graniticas até ir ferir quasi em linha recta a muralha que limita a margem esquerda com uma altura de 368 palmos ácima d'agua e 120 de espessura. As aguas, encontrando com impeto essa rocha, ora elevam, ora abaixam seu nivel, precipitando-se logo após para a direita tumultuosamente, e deixando excavada por esta acção constante e energica uma gruta, cujo comprimento foi avaliado em 444 palmos e a largura em 40, sendo na entrada pelo menos de 80 palmos. Essa gruta, denominada vulgarmente Furna dos Morcegos, é constituida por um gneiss durissimo finamente granulado; mas onde a presença do calcareo spathico, bem como de veios feldspathicos côr de carne, facilitam extraordinariamente a desaggregação. De Paulo Affonso a Piranhas, como diz Halfeld, é tudo granito, embora o professor Hartt explique melhor esse termo generico, indicando a presença do gneiss e do syenito. Nos arredores de Piranhas destaca-se, entre as collinas de gneiss, um outro Pão de Assucar, caracterisado por sua fórma e que, erguendo-se á altura de 700 pés, se mostra constituido por um gneiss mais compacto, associado muitas vezes ao syenito avermelhado; emquanto que muito afastado deste ponto, todas as rochas encontradas na cidade do Pão de Assucar,

que ainda deve o seu nome a um pico de fórma conica pertencente ao grupo de collinas, que corre para Sudéste, se apresentam frouxas, pouco consistentes e com uma estratificação quasi vertical. Ora, entre esses dous picos designados sob o mesmo nome e especialmente nas duas aldeolas de Alegria e Collete se observa o mesmo syenito avermelhado, de que já fizemos menção.

Continuando a seguir o curso do S. Francisco, poderemos vêl-o estreitar o seu leito entre altas collinas de gneiss, logo depois de passar a ilha de S. Pedro; não tratando, porém, das formações de gneiss frouxo, que podem ser vistas do lado de Alagôas, proximo á Lagôa-Funda, nem tão pouco das pequenas collinas isoladas, que porventura costeiam o rio, só mencionaremos os montes, elevados de 300 a 400 pés, constituidos por gneiss e micaschisto, designados sob o nome generico de serra da Tabanga, e que se acham situados em frente á Traipú, sobre a margem do rio pertencente á provincia de Sergipe. Dahi por diante só se avista, junto á Lagôa-Dourada, elevadas collinas de gneiss, atravessadas por veios de quartzo e circumdadas de micaschistos, as quaes se repetem no trajecto de S. Braz a Propriá, transformando-se em frente a essa ultima cidade em uma formação frouxa e meio decomposta.

Os terrenos gneissicos ainda se fazem notar na provincia de Pernambuco, junto ao Rio S. Francisco, onde se apresentam com muito ondulada estratificação; mais adiante no interior da provincia ou propriamente no sertão os terrenos ainda se apresentam pedregosos ou bastante montanhosos, mas vão entretanto cedendo o logar aos grês, á medida que se caminha para o Norte. Esses grês começam por encobrir os gneiss das montanhas como na do Araripe, que separa Pernambuco do Ceará e na dos Cayrirís-Velhos, que o separa da Parnahyba do Norte, e é apenas um prolongamento das primeiras na direcção de Léste, e, finalmente, acabam por constituir vastas extensões do sólo.

Na provincia da Parahyba do Norte as serras de Barbacena e do Teixeira, que correm para o Nordéste, são as duas mais importantes formações gneissicas, que se filiam ás da Serra dos Cayrirís-Velhos. Abandonando-as, apezar disto, para seguir em parte o valle da Parahyba do Norte, observaremos, a partir das praias do mar, desde Tombahú até Parahyba, um sólo juncado de conglomerados grosseiros e ferruginosos, de seixos rolados de quartzo, gneiss e outras rochas schistosas, ligadas por um cimento ferruginoso. Á margem direita do Rio Parahyba, no local denominado Batalha, se póde examinar uma rocha hornblendica atravessada por

veios delgados e muito inflectidos de quartzo e feldspatho; embora a rocha dominante desde Parahyba ao Pilar seja um gneiss grosseiro e abundante em grandes crystaes de feldspatho branco e de mica preta, facil sobretudo de ser encontrado no Pilar, em Mendonça, Mogeiro e Ingá; emquanto que em Logrador se junta ao gneiss branco e porphyroide, um outro de natureza granitoíde ou syenitica.

Entre Logrador e Campina-Grande avultam massas de um porphyro granitoide, elevando-se a 50 ou 100 pés de altura acima dos terrenos decompostos que as rodeiam; entre Campina-Grande e Cacimba-Nova, predominam schistos micaceos e hornblendicos sobre os granitos e gneiss.

Desviando-nos agora do valle do Parahyba até alcançar Caraúba, quasi nos flancos da serra de Barbacena, encontraremos ahi formações em tudo semelhante ás de Logrador, ao passo que até Queimada e Minas de Cachoeira segue-se a mesma serie gneissica, onde se vê em alguns pontos leitos de quartzitos com uma espessura de 100 pés, ricos quasi sempre em ferro titanico e hematite. No leito do rio Bruscus as quédas d'agua são causadas por massas de gneiss syenitico, que delle emergem e são sulcadas por veios de um syenito azulado. Em um ponto não muito afastado e conhecido pelo nome de Cacimbinhas, junto á mina da Bôa-Esperança, encontra-se um largo veio de gneiss syenitico perfeitamente caracterisado e encravado em rochas mais ou menos auriferas, quasi todas simples quartzitos, ricos em mineraes accidentaes como os sulphatos de ferro, de cobre, de chumbo e de zinco, as galenas antimoniferas, e outros resultantes da decomposição destes, como são diversos carbonatos, oxydos e sulphuretos.

Penetrando na provincia do Rio-Grande do Norte deixaremos notado que, não só a sua parte meridional como tambem a oriental é bastante montanhosa e mais ou menos gneissica, embora os dados colhidos sobre a sua geologia sejam muito vagos, devido á falta de observações competentemente coordenadas sobre as suas formações.

Quanto ao Ceará, separado da provincia do Piauhy pela serra de Ybiapaba, que se continúa sob o nome de Serra de Araripe, separando-a de Pernambuco e em parte da Parahyba, e sendo na base constituida por gneiss, repousa sobre terrenos, que se elevam da costa para o interior ou sertão, apresentando um aspecto variado de planicies e montanhas onde predomina o gneiss e o micaschisto. Segundo as observações de Gardner, o viajante que penetrar no Ceará

pelo lado de Nordéste, e proximo á cidade do Aracaty só avistará, estendendo-se para o Noroéste immensas planicies arenosas, semelhantes ás pampas de Buenos-Ayres, onde avulta a 2 1/2 leguas de distancia o monte Ererê e onde vegeta a carnaúba, a providencia do deserto. A Sudoéste deste monte, afastado porém de Aracaty talvez outras 2 1/2 leguas, se elevam grandes massas de um gneiss vertical; e dahi por diante, seguindo o curso do Jaguaribe em uma extensão talvez de 8 leguas, até S. Bernardo, só se vêm planicies de arêa, sobre as quaes jazem penedos um tanto arredondados de granito, gneiss e quartzo. Ainda por espaço de 10 leguas as arêas continuam com uma côr mais ou menos amarellada, devida á presença de argillas, sendo acompanhada por algumas rochas graniticas, das quaes destaca-se a serra de Camará, onde repousa a pequena cidade de Pereiro, situada a 10 leguas de Icó.

Nessa mesma provincia, não longe de Fortaleza, cumpre-nos mencionar a serra de Aratanha, onde Agassiz foi encontrar, segundo sua opinião, penedos erraticos e traços de uma *moraine*, que devia pertencer á geleira de Pacatuba, e seria como que tributaria da grande geleira do Amazonas, cujas *moraines* colossaes elle assignalava desde o rio Aracatyassú até á Serra-Grande ou de Ybiapaba.

O sólo da provincia de Piauhy tambem se apresenta como inteiramente gneissico, principalmente na base das montanhas que a limitam ao Sul e a Sudoéste. Cumpre não omittir, porém, a linha de montanhas gneissicas, sobre que passa a estrada que leva desde Joaseiro, na margem direita do rio S. Francisco dentro da provincia da Bahia, até Oeiras, á margem esquerda do Canindé, affluente do Parnahyba, e que apresenta picos de 1,250 pés de altura, regularmente esboçados, e por vezes quasi inteiramente despidos de qualquer vegetação.

Penetrando na provincia do Maranhão, que é bastante montanhosa, basear-nos-hemos sobre as observações de Martius e de Spix para dizer que o valle do Itapicurú é um dos que mais abunda em granitos, principalmente ricos em pistacito, e passando facilmente a syenitos nas proximidades de Cachoeiras, ligados como se acham ao Sul, a Léste e a Oéste com outras formações de gneiss e micaschitos.

Nada dizendo sobre as provincias do Pará e Amazonas, onde as formações plutonicas são pouco abundantes ou mesmo quasi nullas, não nos podemos comtudo furtar á necessidade de assignalar, embora sem commentarios, a presença de algumas massas dioriticas, ás quaes o professor Agassiz ainda considerou erraticas, e transportadas da serra do Ererê no Ceará para cima do que elle considerava como o *drift* argillo-arenoso do valle do Amazonas.

Entrando na provincia de Matto-Grosso, depois de subir o curso do Tapajoz, faremos notar com Chandless, a uma distancia de 10 milhas acima da embocadura do rio dos Peixes, granitos, que na opinião do professor Hartt induzem a crêr, que o grande massiço brazileiro, como o da Goyana, é todo de rocha gneissica, desembaraçada em um ou outro ponto, por enormes denudações, das formações de grês, que a encobrem geralmente e podem ser observadas nas bacias dos rios Tocantins, Araguaya e junto aos montes Pyrineos, cujos picos gneissicos se elevam em Goyaz a uma altura maxima de 9,500 pés. Ainda na chapada da Mangabeira se observa o gneiss encoberto por grandes formações de grês, e segundo Gardner é o granito, que occupa uma posição analoga em relação a outras rochas schistosas na serra da Natividade. O mesmo facto se póde ainda notar, com ligeiras differenças, na rocha sobre que repousa a cidade de Arrayas; pois que na parte superior é schistosa e arenacea, emquanto que na base é formada por uma rocha compacta como um gneiss, cinzenta e estratificada. Em resumo, baseados na autoridade e observações de St. Hilaire, de Castelnau e outros, poderemos dizer que as rochas fundamentaes dos terrenos do Sul e de Éste de Goyaz são os gneiss, acompanhados de micaschistos, schistos argillosos e calcareos.

Passando á vasta provincia de Minas, daremos apenas uma idéa muito geral das rochas plutonicas ahi encontradas. O sólo é ainda constituido pela formação argillosa bem conhecida, e as rochas que constituem os fundamentos dos terrenos e immergem em grande numero de pontos, tambem podem ser em geral referidas ao gneiss.

Nas bacias do Rio-Pardo e Jequitinhonha, isto é, na parte pertencente a essa provincia, predominam os gneiss, os syenitos e quartzitos, de modo a fazer classificar essa porção do territorio nos de origem verdadeiramente plutonica. Assim, desde a embocadura do Arassuahy até Cachoeirinha, só se observa gneiss e micaschistos, e as vertentes que se inclinam para o Setubal como as do Seturna e Setubinho, se apresentam quasi inteiramente despidas de vegetação, pedregosas e cobertas de fragmentos arredondados de quartzo, que ainda se deixam vêr entre as argillas, que cobrem o gneiss micaceo, predominante nas regiões que dahi se dirigem para Corrego-Grande. Não muito longe deste ultimo ponto, no local denominado Trovoadas, se faz notar por seus inclinados stratus de feldspatho e mica e pela presença do aphrisito e do disthenio a acompanhar os pequenos e arredondados grãos de quartzo, uma rocha muito decomposta, mas de estructura crystallina, ainda facil de reconheçer, que não

se assemelha senão pelo seu estado de decomposição a uma outra rocha quartzosa branca ou pardacenta, a qual, continuando-se aos gneiss cinzentos, é encontrada na passagem do valle de Gravatá ao valle do Calhão, affluentes do Jequitinhonha. Seguindo o caminho que leva do Calhão a Minas-Novas, e especialmente nesta ultima cidade, as rochas graniticas de variedade gneissica apresentam uma estratificação quasi vertical, e são cortadas por veios de quartzo leitoso, geralmente aurifero, associando-se muitas vezes a quartzitos cinzentos, que se continuam para o Sul com depositos argillosos vermelhos e cinzentos, referidos ás variedades da tabatinga. Mais adiante, do proprio alveo do rio Jequitinhonha, surge á certa distancia de Minas-Novas a ilha de Cubango, cortada por veios quasi verticaes de granito, que em certas partes adiantam-se pelas aguas. Em outros pontos do mesmo valle do Jequitinhonha, desde o arrayal de Itinga, por exemplo, até o Estreito, só se vê gneiss, formando collinas de mais a mais elevadas e escarpadas, até chegar á chamada Pedra do Bode, que sobrepuja as outras em altura, sendo dahi por diante o rio beirado por collinas de ingremes encostas e despidas de vegetação.

Deixando agora o valle do Jequitinhonha pelo de S Simão, notaremos as chapadas, que se estendem até Salto-Grande, e que depois de S. Simão separam-se em montes gneissicos sob os nomes de Serra da Vigia á direita, das Panellas á esquerda, do Feijoal mais além, para depois de algumas planicies, dar logar á Serra da Lua Cheia, que, vindo na direcção do Sudoéste, apresenta alguns elevados picos.

Emfim a pequeno numero de milhas se avista o salto do rio Jequitinhonha entre núas penedias de gneiss, que ahi, como em alguns pontos dos arredores, se apresentam mais ou menos hornblendicos. Deixando, porém, os limites da provincia da Bahia para nos approximarmos das cidades mineiras, que se acham situadas junto á linha, que separa a provincia de que nos occupamos agora da do Rio de Janeiro, não podemos terminar sem mencionar a presença de dioritos de uma coloração quasi negra, junto a Juiz de Fóra, bem como de frequentes amphibolitos nas zonas que nesse ponto se approximam da região favorecida pela Estrada de Ferro D. Pedro II.

Para concluir, e antes de passar a um outro assumpto, dever-nos-hiamos occupar, embora resumidamente, da questão relativa á determinação da idade dessas rochas; mas exceptuada a opinião de E. de Beaumont, que inclue a Serra do Mar no numero das formações mais antigas do mundo, raros geologos têm se manifestado sobre este assumpto de um modo mais preciso, do que aquelles

que se limitam a classificar no numero das formações eozoicas os gneiss brazi_ leiros. Ora, esta hesitação nos parece muito razoavel e justificada, attendendo a que nessas rochas faltam os pontos de referencia apontados por todos os geologos como sendo os guias seguros para o estabelecimento da chronologia das rochas sedimentarias, isto é, o caracter paleontologico além da composição petrogra_ phica ; caracteres esses que mesmo em massas sedimentarias se nos afiguram ex- cessivamente fracos e variaveis para serem admittidos como um principio geral de sciencia, capaz de estabelecer a identidade chronologica de duas rochas.

Estudo sobre a decomposição das rochas plutonicas no Brazil, e dos productos, que della resultam

Percorrendo com rapido olhar o quadro geral da natureza, já precedentemente fizemos observar que na maioria dos casos o equilibrio movel, directo ou indirecto, que mantem a unidade de estructura e de funccionalismo nos sêres, resulta sempre da efficaz resistencia, opposta pelas reacções internas á resultante das forças incidentes externas, que tendem necessariamente a alteral-o.

Ora, a primeira consequencia que dahi dimana é que se os corpos organizados tendem pela natureza mesma dos seus elementos a soffrer maiores effeitos sob a acção de menores forças, os mineraes devem, em razão da impossibilidade, em que se acham de gozar das vantagens da auto-locomoção, embora prote- gidos em parte pela immobilidade relativa dos seus elementos, obedecer á lei de grupamento, que os constituindo em rochas, não faz mais do que aquillo que estamos acostumados a observar nos organismos por assim dizer fixos, isto é, naquelles que effectuam o cyclo do seu desenvolvimento sem se deslocarem, como por exemplo, os vegetaes superiores e alguns animaes das classes inferiores.

A segunda consequencia nos induz a prever, que a acção dos agentes externos de decomposição se exercerá mais facilmente, desde que, em qualquer rocha, se tiver produzido a segregação em veios, por exemplo, de um dos mineraes componentes, cujos elementos apresentarem um gráo de resistencia inferior ao gráo de resistencia média da rocha ; e que pelo contrario o mineral segregado se conservará na massa geral já decomposta, se as forças interiores que mantêm a sua individualidade fôrem superiores ás que conservavam a rocha no estado de aggregação.

É realmente este o facto mais frequentemente observado na natureza. Com effeito, em alguns penedos que constituem ilhotas graniticas na nossa bahia, se póde vêr uma bipartição ou divisão em duas partes, que por seu proprio peso se afastam, e cuja singular disposição é devida á decomposição do veio feldspathico, que os atravessava.

Em outras massas granitico-gneissicas, onde a segregação dos crystaes de feldspatho imprimio um caracter porphyroide se póde notar que este elemento é o primeiro a esboroar-se, a diminuir de volume até mesmo a desapparecer, transformando em certos pontos o gneiss em um quartzito micaceo. Exemplos de natureza contraria se apresentam no logar denominado Tapéra, proximo a Juiz de Fóra; ahi, massas volumosas de um quartzo perfeitamente hyalino, dispostas em direcção determinada jazem sobre o barro vermelho, resultante da decomposição da rocha preexistente de um modo semelhante ao que refere o Sr. Liais, observando os gneiss metalliferos de Minas, onde as massas quartzosas, destacadas no meio da argilla, são conhecidas pelo nome de *batatas*.

Procurando, porém, averiguar agora quaes os agentes, de que a natureza lança mão para desaggregar as massas pedregosas mais resistentes, notaremos que podem ser referidos a diversos typos, conforme predomina a acção chimica ou a acção meramente mechanica.

Na verdade, sabemos que as alternativas bruscas de calor e humidade tendem já por si a trazer um desequilibrio estructural, que, auxiliado pelas fendas naturaes ou lithoclases, permittem que as aguas, mais ou menos carregadas de gaz carbonico e de carbonatos alcalinos, se insinuem através das rochas, e por meio de decomposições e duplas trocas, produzam saes soluveis, que acarretam como consequencia natural a destruição do equilibrio elementar, e a consecutiva desaggregação. Não ha quem não conheça essa poderosa acção da agua sobre as mais duras pedras, e quem não tenha observado o seu poder erosivo, lançando os olhos sobre muitos córtes de qualquer estrada de ferro, onde os filetes d'agua tenham imprimido o seu sulco, ou tenham produzido os desabamentos e socavões, que constituem as primeiras phases da existencia dos valles e montanhas de origem erosiva. Sabemos ainda mais, de accôrdo com as experiencias de Chevreul, Becquerel e Daubrée que as acções mechanicas, como o attrito e trituração, que se effectuam no leito dos rios, por occasião do rolamento dos seixos, dão logar a uma

especie de decomposição lenta revelada por uma certa proporção de alcali no liquido em que se passa o phenomeno.

Variando as condições das experiencias, que foram realizadas em cylindros ora de grês, ora de ferro, aos quaes se imprimia uma rapida rotação, o professor Daubrée chegou a observar que, nestes ultimos, o feldspatho rolado na agua decompõe-se, e deixa que a agua revele traços de silicatos alcalinos, emquanto as particulas de ferro, destacadas das paredes do vaso, se oxydam e apoderam-se da silica, deixando livre a potassa. Esta acção, produzida pelos cylindros de ferro, é digna de nota; porque sob a influencia decomponente dos agentes atmosphericos, a mica e o amphiboleo fornecem o peroxydo de ferro, que actuando, como na experiencia, sobre o silicato alcalino, póde deixar livre a potassa ou a soda, explicando assim a presença desses alcalis, bem como da silica e alumina, nas aguas da nossa bahia, que apenas recebe alguns pequenos e pouco importantes rios, como fizeram observar em sua intelligente analyse os professores Guignet e Augusto Telles.

Na opinião de Chevreul essa decomposição se dá sómente quando a agua actúa por seu poder mechanico, ao mesmo tempo que por sua acção dissolvente, de modo a exercer a sua força de affinidade capillar. Das experiencias ácima citadas ainda se concluio que, emquanto certas substancias, como o gaz carbonico, e certos estados da substancia, como o fendilhamento do feldspatho, facilitam a acção chimica, outras como o chlorureto de sódio ou mesmo a cal tendem a retardal-o.

No entretanto cumpre tambem tomar nota, de que o feldspatho dá logar a uma especie de lama finissima, que se mantem em suspensão na agua, depois de sêcca conserva-se fusivel, refractaria á acção dos acidos, e que sendo quasi anhydrica parece ter servido de base á formação de certos argillolithos e phyllades dos terrenos estratificados. Quanto ao quartzo reduz-se á arêa mais ou menos grosseira, tal como se observa nos rios, e parece ter sido destinada nas formações antigas á producção dos grès. Finalmente, a malacacheta ou mica algumas vezes não desaggrega-se, e apresenta-se em placas delgadas por entre os restos da decomposição; outras vezes soffre a acção geral e imprime a coloração vermelha ou amarellada do peroxydo ou do oxydo hydratado de ferro ás argillas, ás quaes se acha geralmente ligada.

As argillas constituem a mais abundante formação que possuimos, e que tem sido referida pela generalidade dos geologos á decomposição das rochas, de que nos occupamos, principalmente em sua parte feldspathica.

Pela sua parte chimica ou estructural ella nada mais é do que um hydro-silicato de alumina nas variedades puras, mas a que ordinariamente se acham associados outros elementos, principalmente os oxydos de ferro, que lhe fornecem a coloração. Pelo seu aspecto e propriedades, as argillas são rochas terrosas, que se caracterisam, por exemplo, por formar uma pasta mais ou menos consistente e tenaz com a agua, que ellas absorvem em certa quantidade; pela impressão especial que produzem sobre a lingua, e pelo cheiro terroso que exhalam ao contacto de um halito humedecido. Infusiveis e difficilmente atacaveis pelos acidos em suas variedades, as argillas, entretanto, são menos fixas, quando outros mineraes privam-nas em parte da sua unidade de composição. Entre nós a argilla se acha frequentemente misturada ao quartzo e á mica, da qual alguns crystaes se mostram muitas vezes rodeados de uma aureola vermelha, resultante da sua decomposição e da producção do oxydo de ferro anhydro. Assim todas essas terras conhecidas sob os nomes de kaolim, de barro vermelho e amarello, tão frequente na grande maioria dos morros do Rio de Janeiro, de tabatinga confundida por Gardner com o gis na serra do Araripe, de massapé e terra rôxa na provincia de S. Paulo, não são mais do que variedades de argilla, ás quaes a presença de certos oxydos ou de outras substancias imprime um cunho especial, que as faz mais facilmente distinguir.

Ora, desde a opinião que só admitte a formação de argillas no seio dos mares, até á que a faz provir exclusivamente da mineralisação do humus, quasi todos os modos de pensar são, não obstante, concordes em attribuir a sua origem á decomposição das rochas plutonicas, o que até certo ponto explica a abundancia dessas colossaes formações sobre todo o sólo do Brazil, que apresenta um dos mais imponentes, senão o mais notavel exemplo da possança de um sólo granitico, de que ha conhecimento no mundo scientifico. A circumstancia, porém, da presença das primeiras formações desta natureza nos terrenos carboniferos, em que a vegetação devia ter predominado, e as proprias observações feitas sobre as nossas collinas gneissico-graniticas, nos induzem a crêr, com o professor Hartt, que a vegetação muito contribue para accelerar e como que coadjuvar a formação desta especie de terras. Para convencermo-nos disto, basta observar a successão de plantas que se desenvolvem sobre um rochedo árido. Desde o lichen, que parece procurar apenas um apoio para sobre elle nutrir-se da alga que soube encerrar no seu thallo membranoso, até ás plantas mais elevadas, que para se desenvolverem precisam tirar partido do humus accumulado por numerosissimas gerações, as quaes, repousando aos

seus pés, actuam como um verdadeiro estrume; todos os vegetaes satisfazem, por um lado, ás suas necessidades immediatas, e por outro lado atacam, com o auxilio das decomposições organicas, o proprio rochedo, de modo a dispôr os seus elementos, segundo novas redistribuições mais aptas a satisfazer as exigencias da vegetação vindoura.

Assim, pois, a desaggregação, devida ás raizes das plantas, permittindo a circulação dos fluidos atmosphericos, o desprendimento e acção do gaz carbonico do humus, a influencia do oxygeneo fornecido pela reducção dos sáes de ferro, etc., constituem outras tantas causas que apressam a decomposição das rochas, e mostram o papel da vegetação sobre a producção das argillas, resultantes dessa decomposição.

Ora, assim como a influencia e diversidade dos agentes externos devem se traduzir pela producção de variedades na argilla, assim tambem a natureza differente das rochas, de que ellas provêm, deve concorrer para differençal-as. Assim, por exemplo, em S. Paulo, emquanto as rochas gneissico-graniticas parecem produzir por decomposição diversas especialidades de terra solta, chamada massapé, estamos convencidos de que a terra rôxa resulta da desaggregação da pedra de ferro, que nada mais é do que um diorito ou talvez uma diabase, visto que analyses do professor Daubrée, a pedido do Dr. Tebyriçá, tenderam a provar, em algumas amostras, a presença do pyroxeno augito em vez da hornblenda. Cumpre, porém, notar que tendo as analyses revelado entre as substancias, capazes de imprimir tal coloração, sómente a presença do ferro na terra rôxa, é provavel que ella deva a sua côr especial á hematite parda, cujo pó, semelhante ao chocolate, lembra exactamente á da variedade de argilla de que nos occupamos. O sólo de terra rôxa fórma como uma verdadeira zona em S. Paulo, que surgindo proximo a Ypanema e cortando o Tieté vai passar por Piracicaba, Limeira, Araras, deixando á esquerda Pirassinunga e Santa Rita, vai mais adiante atravessar Sant'Anna e Ribeirão-Preto, parecendo continuar-se na direcção de Matto-Grosso. Cumpre, entretanto, observar que fóra desta zona, a terra rôxa se apresenta como que em ilhas em Botucatú, no valle do rio Jahú, etc.

Difficil tarefa seria emprehender o estudo da distribuição geographica das differentes variedades de argillas, existentes no nosso paiz; limitamo-nos por isso a fazer notar que ellas são o resultado quasi que infallivel da decomposição das rochas plutonicas, principalmente granitico-gneissicas nas provincias do meio e do Sul do Brazil; ou melhor, nos logares em que a vegetação

auxilia a acção das forças que sobre ellas actuam no sentido de desaggregal-as, modificando o seu arranjo molecular.

As arêas quartzosas e os grês, que predominam nas provincias do Norte, bem como muitos outros schistos tambem vêm a resultar da desaggregação de rochas plutonicas, devendo então a sua estructura especial a acções metamorphicas, que, entretanto, não as privam completamente do seu caracter primitivo.

Assim, pois, ao terminar podemos dizer que toda a geologia do Brazil repousa sobre o estudo dessas rochas eruptivas antigas, a que se deu igualmente o nome de plutonicas, e que, fornecendo numerosas analogias com as rochas eruptivas modernas ou volcanicas, constituem as manifestações palpaveis da existencia de um ou mais fócos de actividade chimica, situados no seio do nosso planeta.

Quanto ao mais, embora sirvam em certos pontos de alicerces a outras formações, as rochas plutonicas se desaggregam não obstante em muitos logares, fornecendo sólos araveis, necessarios ao desenvolvimento dos vegetaes, e como tal prestando uma notavel coadjuvação á evolução organica, que indo pedir-lhes elementos para alimentar o turbilhão vital, os restitue depois integralmente ao reino mineral.

PROPOSIÇÕES

BOTANICA

Estudo geral dos Cogumelos

I

Na escala progressiva de desenvolvimento da série vegetal, os Cogumelos occupam um logar mais elevado do que as Algas, graças á sua mais completa especialisação de funcções.

II

O apparelho vegetativo dos Cogumelos é todo constituido pelo mycelio, que a partir do filamento alongado, unicellular e privado de chlorophylla dos Phycomycetos, passa ao filamento pluricellular ou articulado dos Cogumelos mais communs; ramificando-se ou entretecendo-se para produzir os pseudo-parenchymas observados nas sclerotas.

III

O apparelho reproductor dos Cogumelos se aperfeiçôa e especialisa desde o filamento articulado, que emitte propagulos ou cellulas terminaes, dotadas da faculdade germinativa do espóro, até ao hymenio. Ás vezes acompanhado de paraphyses, esse produz, ora em receptaculos, ora em conceptaculos, espóros, que por sua formação exogenea ou endogenea recebem o nome de basidiospóros ou de ascospóros.

Os conceptaculos em alguns casos reunidos e envolvidos por um peridio, recebem o nome de gleba, e dispõe-se no seu interior segundo uma disposição alveolar, escapando-se em certas especies com os espóros para o exterior, sob a fórma de uma finissima renda, conhecida pelo nome de capillicio.

IV

A reproducção dos Cogumelos apresenta muitas vezes os caracteres de uma heterogenese, isto é, de uma alternancia de gerações sexuaes e assexuaes, como nos Mucorineos. É facil encontrar nessa familia não só a genese por scissiparidade na formação dos propagulos, como tambem uma especie de segmentação externa ou exogenese na formação dos basodiospóros, que repetida em um mesmo filamento dá logar ao rosario de espóros do *Rhodocephalus candidus*. A genese por formação livre é encontrada na origem dos ascospóros, e a que se effectua por simples condensações do protoplasma nos zoospóros dos Peronosporeos e dos Monoblepharis. No genero Phycomyceto a propagação se faz pelos zygospóros resultantes de uma verdadeira conjugação; ao passo que uma geração sexual, analoga á das plantas superiores e effectuada pelos antherozoides, que partindo de uma autheridia vão fecundar as oospheras encerradas no oogonio, e que por esse acto se transformam em oospóros, constitue o systema de reproducção dos Saprolenhaceos no grupo dos Phycomycetos.

V

A germinação dos espóros exige um certo gráo de calor e humidade; dahi um limite mais restricto, embora ainda vastissimo, imposto á habitação dos Cogumelos comparativamente ao das Algas. A luz embora não influa sobre o poder vegetativo dessas plantas, que preferem geralmente a sombra aos raios directos do sol, comtudo exerce uma acção apreciavel sobre o desenvolvimento do apparelho reproductor na maior parte das especies.

VI

A nutrição dos Cogumelos se effectua sobre os elementos assimilaveis, que elles vão roubar ao humus, e aos organismos vivos ou mortos, de que são verdadeiros parasitas. Produzindo varias degenerescencias nos tecidos são causas de muitas e differentes affecções pathologicas. Quanto á outra nutrição, de que gozam as demais plantas, por meio da funcção chlorophylliana, della se acham privados em virtude da falta do indispensavel meio de obtêl-a.

VII

A respiração dos Cogumelos é analoga á dos animaes, e consiste na absorpção do oxygeneo e emissão do gaz carbonico, não obstante a opinião de diversos autores que, tendo nelles encontrado o azoto, quizeram attribuir-lhe

uma origem atmospherica. Algumas experiencias que se têm feito provam ser esse azoto devido á decomposição das materias organicas, sobre as quaes se desenvolvem taes plantas.

VIII

O crescimento dos Cogumelos se effectúa não por uma só cellula terminal ; mas sim pelo desenvolvimento combinado das cellulas terminaes de cada filamento. Esses grupos de filamentos não manifestam tendencias a ramificarem-se, e quando o fazem, como nos generos *Clavaria* e *Xylaria*, é antes por uma subdivisão de eixos semelhantes do que por uma differenciação em appendices folliares. Um tal modo de crescimento póde servir de criterio para levar o botanico a affirmar ou a predominancia do Cogumelo sobre a gonidia no thallo de um Lichen fructiculoso, como por exemplo, a *Usnea barbata*, ou da Alga sobre o Cogumelo no thallo da *Euphebe pubescens* e outras.

IX

Os Cogumelos se desenvolvem ora ao ar livre, sobre os troncos cahidos e meio apodrecidos, bem como sobre outras materias organicas em decomposição, do que temos exemplo nos *Chapéos de sol* e *Orelhas de páo*, dos generos *Agaricus* e *Thelephora* ; ora sobre vigas e madeiros na obscuridade das adegas, como o *Merulius destruens*. Os vegetaes vivos offerecem muitas vezes base para um tal desenvolvimento, como se observa na raiz dos carvalhos a *Truffa*, nas bagas da uva o *Oïdium Tuckerii*, nas folhas das Cruciferas de nossas hortas o *Cystopus candidus*, sob a fórma de ferrugem branca, emfim, o Cogumelo Lichen na gonidia que envolve e que geralmente pertence ás familias das Nostochineas, das Palmellaceas ou das Chroococcaceas.

Os animaes tambem lhes servem frequentemente de estação ; quer mortos, como os insectos e chrysalidas em relação á *Isaria crassa*, quer vivos, soffrendo com isso a infecção de numerosas molestias, como as que resultam da Herpes corrosiva, etc. Os logares humidos e escuros são a estação preferida pelos generos *Aspergillum* e *Penicillum* que ahi se desenvolvem sob a fórma de môfo ou bolôr ; e os proprios liquidos, constituindo um excellente habitat para tal desenvolvimento, soffrem muito da acção dos Fermentos. Convem notar, porém, que a alternancia de gerações póde acarretar a heterœcia ou a mudança correlativa do habitat.

X

Os Cogumelos se grupam em cinco grandes classes, conforme o seu desenvolvimento morphologico e disposição do apparelho vegetativo e reproductor: assim o 1° grupo dos Phycomycetos, é o que se prende mais intimamente a certas Algas por seu apparelho reproductor; o 2° grupo, dos Hypodermicos, se caracterisa pelo seu desenvolvimento geralmente endophyta; o 3° grupo, dos Basidiomycetos, abrange todos os Cogumelos que se reproduzem por basidiospóros; o 4° grupo, dos Ascomycetos, comprehende os que se reproduzem por ascospóros, como os Fermentos, os Lichens, etc.; emfim, o 5°, grupo dos Myxomycetos se caracterisa pela ausencia de cellulas ou tecidos bem definidos e pela singularidade das suas plasmodias.

ZOOLOGIA

Estudo geral dos Echinodermas

I

Distinguindo-os dos Cœlentereos pela presença de um canal intestinal e de um perisoma ou envoltorio tegumentario, o estudo das larvas dos Echinodermas ensina a considera-los como verdadeiros grupamentos ou colonias de organismos vermiformes, provenientes de uma mesma fórma rudimentaria, e aos quaes uma parada de desenvolvimento ou uma separação incompleta manteve ligados.

II

A calcarisação dos tegumentos, ou a producção de um perisoma póde ser seguida da formação de um pequeno esqueleto interno, servindo sempre de sustentaculo e protecção ás partes molles do corpo. A distribuição e grandeza das placas calcareas ou das ambulacrarias, no corpo dos Echinodermas, póde ser um criterio para sua subdivisão em classes, bem como pela sua disseminação ou destruição indicar antes um estado degenerado do que um estado caracteristico desse typo.

III

O desenvolvimento muscular dos Echinodermas se acha intimamente ligado ao seu dermo-esqueleto; notando sempre nesta parte uma defferenciação estructural mais elevada de que nos vermes. Quanto á sua distribuição, os musculos se apresentam ora estriados como no apparelho mastigador dos Ouriços do mar, ora lisos e dispostos annullar e longitudinalmente como no corpo das Holothurias, ora emfim transversalmente como nas peças do sulco ambulacrario das Asterides.

IV

A locomoção se effectua nestes animaes pelo chamado systema ambulacrario, cujo nome vem do orgão denominado ambulacro, que nada mais é do que um

rudimento pedicular, devido ao alongamento do systema tegumentario, e munido de paredes musculares que lhes permittem destenderem-se algumas vezes através dos póros situados nas placas calcareas, sob o affluxo do liquido interno até fixarem-se, graças a uma especie de ventosas que os termina, a qualquer ponto de apoio, do qual se approximam pela contracção do ambulacro.

V

O systema nervoso desta classe é subordinado aos troncos maiores, que acompanham os raios ou divisões do corpo, e ramificam-se indo animar os vasos ambulacrarios, apresentando dilatações em seu curso, que Müller assemelhou a rudimentos cerebraes ; elles ligam-se uns aos outros por meio de simples commissuras em torno do canal œsophagiano, formando um annel algumas vezes pentagonal nos Echinidos. As extremidades dos feixes nervosos parecem em alguns adaptar-se a funcções especiaes ; assim é que nos ambulacros e nos tentaculos ramificados das Holothurias se destinam á percepção de impressões tactis ; nos Synaptos, apresentando-se ramificados e irradiados em torno de cinco pares de vesiculas, tem sido por alguns considerados como orgãos da audição ; emquanto que nas Asterides indo ter a corpos esphericos, situados nas extremidades dos braços e assemelhando-se a baguetas crystallinas envolvidas em pigmento, parecem animar os rudimentos de um orgão da visão.

VI

O canal digestivo começa nos Echinodermas a desenvolver-se pela parte anal, emittindo um prolongamento em fórma de cœcum, ao qual pouco depois se liga um outro tubo ou depressão proveniente do orificio bucal, que surge em ponto diverso, pertencendo, porém, ambos á camada cellular peripherica. O tubo digestivo, composto de um œsophago contractil, de uma parte mais dilatada ou estomago por vezes muscular, de um cœcum e de um orificio anal, é provido, junto á boca, de orgãos de mastigação, que dependem em geral do prisoma, nas Asterides e Crinoides, e que em certos individuos podem ser bastante complicados, formando a chamada lanterna de Aristoteles. Quanto ás glandulas e orgãos accessorios do tubo digestivo parecem encontrar homologos em certos appendices cœcaes, como tambem em algumas cellulas glandulares coloridas.

VII

O liquido que se poderia chamar sanguineo, circula em canaes fechados bem como na cavidade dos intestinos; esses canaes, ao que parecem, circumdam a a boca, e recebem os vasos, que vêm dos intestinos, e são ligados por um tubo pulsatil, considerado como uma especie de coração, a um outro vaso annular, que em certas especies circumda o orificio anal, a que vão ter outros vasos intestinaes. O systema aquifero porém é constituido por canaes primitivamente oriundos do tubo intestinal, os quaes abrindo-se na face dorsal por um póro, são internamente ciliados e apresentam dilatações ou vesiculas de Poli em seu curso, bem como bolhas na base dos ambulacros e tentaculos, com o fim de provocar-lhes um estado erectil; traço anatomico este que caracterisa esse grupo de animaes.

VIII

Os apparelhos, a que se tem attribuido a funcção respiratoria nos Echinodermas, podem ser referidos a 2 grupos, conforme constituem appendices na superficie ou na cavidade do corpo: no 1º grupo, se acham, não só os que se prendem em parte ao systema ambulacrario e aquifero, onde os cilios vibrateis se destinam á renovação da agua, como tambem verdadeiros bronchios dermicos, situados no dorso das Asterias e dos Echnides, e banhadas interna e externamente pela agua. O 2º grupo abrange os tubos fechados e ramificados em fórma dendritica das Holothurias, abertos junto á cloaca desses pequenos animaes, e que podem simplificar-se até á fórma infundibuliforme e mal ciliada do tubo dos Synaptos.

IX

A differenciação sexual na presente ordem é mais elevada do que na dos Vermes, e salvo alguns casos raros em que se apresenta o hermaphroditismo é por assim dizer geral o dioicismo. Os apparelhos testiculares e ovarianos não apresentam complicação, e reduzem-se a saccos ou cavidades, de onde partem tubos mais ou menos ramificados, que ora expellem por uma fenda os productos da sua actividade, deixando que a agua sirva de intermediaria á fecundação, ora os derramam na propria cavidade interna.

X

A classe dos Echinodermas se subdivide em 3 grupos, o das Asterides, dos Echinidos e dos Holothuridos :

No 1° grupo, os organismos elementares apresentam a maior independencia, como se deduz do estudo dos antimeros ou braços da estrella do mar ; no 2° grupo a producção de um corpo unico mais se accentúa pela cooperação dos braços e por sua incorporação á massa central mais ou menos provida de espiculos calcareos como os do Ouriço do mar. Emfim no 3° e ultimo grupo o caracter distinctivo reside na presença dos tentaculos por modificação dos antimeros, e na distribuição do dermo-esqueleto, segundo placas calcareas isoladas.

MINERALOGIA

Sulphuretos

I

Os sulphuretos devem a sua origem, na natureza, ou á acção do gaz sulphydrico, injectado através de rochas diversas, como foi verificado em relação á pyrite de ferro das fumarolas da Islandia, ou a acções reductoras exercidas sobre certos sulphatos existentes em dissolução na agua do mar e de outras fontes geralmente thermaes.

II

Os sulphuretos grupados, segundo sua fórma crystallina e excluidas as especies adelomorphicas, cujo systema de crystallização é duvidoso, tal como o akantito da Bohemia, entre os sulphuretos simples e o berthierito de Auvergne entre os sulphuretos multiplos, apresentam fórmas que se referem a todos os systemas crystallinos, com excepção do klinoedrico, e que são por vezes isomorphicos dos seleniuretos.

III

Estudados em seus caracteres exteriores, os mineraes dessa vasta familia apresentam typos geralmente dotados de brilho metallico, opacos, de fractura desigual ou conchoide, embora possua especies dotadas de brilho adamantino e transparente, como são os crystaes de blenda, rosalgar, ouro-pimenta, cinabrio, greenockito e outros. Quanto á côr e estructura variam; a primeira, desde o cinzento, mais commum ao aço e ao chumbo, até as côres vermelhas e vivas do cinabrio e da prata vermelha; a segunda, desde as estructuras granulares e mais ou menos compactas até á estructura friavel e esbroadiça da covellina e do dufrenoysito. No mais, exceptuando algumas especies, que, como a chalkopyrite, apresentam irisações superficiaes, ou que pela coloração do pó e faculdade de dar traços se tornam caracteristicas, como o molybdenito em relação á galena, poucos são os caracteres exteriores que gozam de importancia.

IV

A série dos sulphuretos apresenta as mais notaveis differenças em suas propriedades physicas; é assim que a sua densidade varia desde 3,463 que é a do hauerito até 8,82 que representa a do cinabrio; a dureza desde 1 e 1,5 que pertence molybdenito, até a de 6 e 6,5 que exprime a da pyrite commum e mispickel, permittindo a producção de scentelhas. Quanto ás outras propriedades têm sido raramente observadas; mas sabe-se que a electricidade negativa é desenvolvida por attrito no rosalgar e panabase, bem como a phosphorescencia; emfim que o cinabrio produz uma polarisação rotatoria mais intensa do que o quartzo, e que as variedades amarellas da blenda despolarisam a luz na pinça de turmalina.

V

Expostos á acção do maçarico ou de um calor intenso, os sulphuretos desprendem fumaças dotadas de um cheiro sulphuroso, e misturados aos fundentes habituaes no fio de platina tornam-o frequentemente quebradiço, emquanto que fundidos juntamente com a sóda, dão logar a uma massa que, projectada na agua acidulada, desprende acido sulphydrico.

VI

Os sulphuretos distinguem-se analyticamente, segundo o seu gráo de solubilidade, em 3 grupos; no 1° se acham comprehendidos certos sulphuretos soluveis na agua, como os alcalinos e os alcalino-terrosos; no 2° os insoluveis na agua acidulada, que são comtudo capazes de combinar-se com os sulphuretos alcalinos para produzir sulpho-saes soluveis na agua; emfim no 3° grupo se acham os insoluveis nos sulphuretos alcalinos. A analyse por via humida basêa-se muitas vezes no conhecimento das propriedades desses diversos grupos.

VII

A presença de um sulphureto é logo revelada em um ensaio por via humida desde que, pela addição de um acido energico, se desprende um gaz, com o cheiro caracteristico do acido sulphydrico, que ennegrece um papel humedecido em acetato de chumbo. Tratados ainda pela agua

régia ou pelo acido azotico, os sulphuretos convertem-se em sulphatos com desprendimento de vapores rutilantes, e muitas vezes com deposito de enxofre.

VIII

O modo de ser dos sulphuretos na natureza, ou melhor as suas jazidas, estão intimamente ligadas á sua origem; é assim que a pyrite de ferro que se fórma por todos os modos que deixámos apontados, é encontrada em todos os terrenos; emquanto que outros como a argyrose, a stibina, o molybdenito, etc., parecem preferir juntar-se ás rochas eruptivas como o granito, gneiss, etc. Os schistos argillosos resultantes da decomposição dessas rochas constituem a jazida mais frequente da blenda, do cinabrio, chalkosina, mispickel e outros; emquanto que os schistos betuminosos e outros depositos carboniferos são procurados pela sperkiese ou pyrite branca. Nos terrenos volcanicos e *solfataras* são frequentemente encontrados o ouro-pimenta, o rosalgar, a covelina e por vezes a pyrite magnetica ou leberkiese, que é tambem achada nos aerolithos. Quanto á galena, ora se apresenta em veios muito regulares denominados plumbiferos e ricos em outros sulphuretos, ora nas rochas crystallinas como os granitos, formando ramificações irregulares desses veios, que são designadas pelo nome de jazidas de contacto; ora, finalmente, em nodulos disseminados nos terrenos antigos.

IX

Os sulphuretos, considerados em suas applicações industriaes ou metallurgicas são geralmente procurados por sua grande frequencia na natureza, para fornecer os principaes metaes, exceptuando a pyrite que é antes preferida para a extracção do enxofre e fabricação do sulphato de ferro. Outros sulphuretos, como o ouro-pimenta, o rosalgar e raras vezes o cinabrio natural são usados nas pinturas; na therapeutica o rosalgar serve aos filhos da Siberia para debellar as febres intermittentes, e aos chins para preparar pequenos vasos, que, segundo sua opinião, imprimem virtudes purgativas aos cozimentos vegetaes ahi collocados. Além dessas, muitas outras applicações se têm dado a sulphuretos naturaes, tal é a que se fazia antigamente ás pyrites, substituindo as pederneiras nos arcabuzes e armas de fogo, ou servindo de espelho entre os antigos Peruvianos.

X

Os sulphuretos têm sido considerados como formando uma familia mineral da grande classe dos combustiveis metallicos, e se subdividem em 2 sub-ordens: a 1ª dos sulphuretos simples; a 2ª dos sulphuretos multiplos. Na primeira sub-ordem se deve incluir cinco tribus: a 1ª dos sulphuretos cubicos; a 2ª dos orthorhombicos; a 3ª, dos klinorhombicos; a 4ª dos rhomboedricos; a 5ª dos adelomorphicos. A segunda sub-ordem abrange seis tribus que vêm a ser: 1ª, dos quadraticos; 2ª, dos cubicos; 3ª, dos orthorhombicos; 4ª, dos rhomboedricos; 5ª, dos klinorhombicos; 6ª, dos adelomorphicos. Essas tribus se subdividem ainda em generos, cujo grupamento é feito segundo o typo de estructura molecular; e são, finalmente, formados por diversas especies mineraes, que ficam assim definidas por seus typos de composição e de estructura intima.

Esta these está conforme os estatutos.—Escola Polytechnica, 20 de Fevereiro de 1880.

JOAQUIM MURTINHO.

E. PITANGA.

DR. JOSÉ DE SALDANHA DA GAMA.

Rio de Janeiro, 1880. — TYP. UNIVERSAL DE E. & H. LAEMMERT, RUA DOS INVALIDOS, 71.